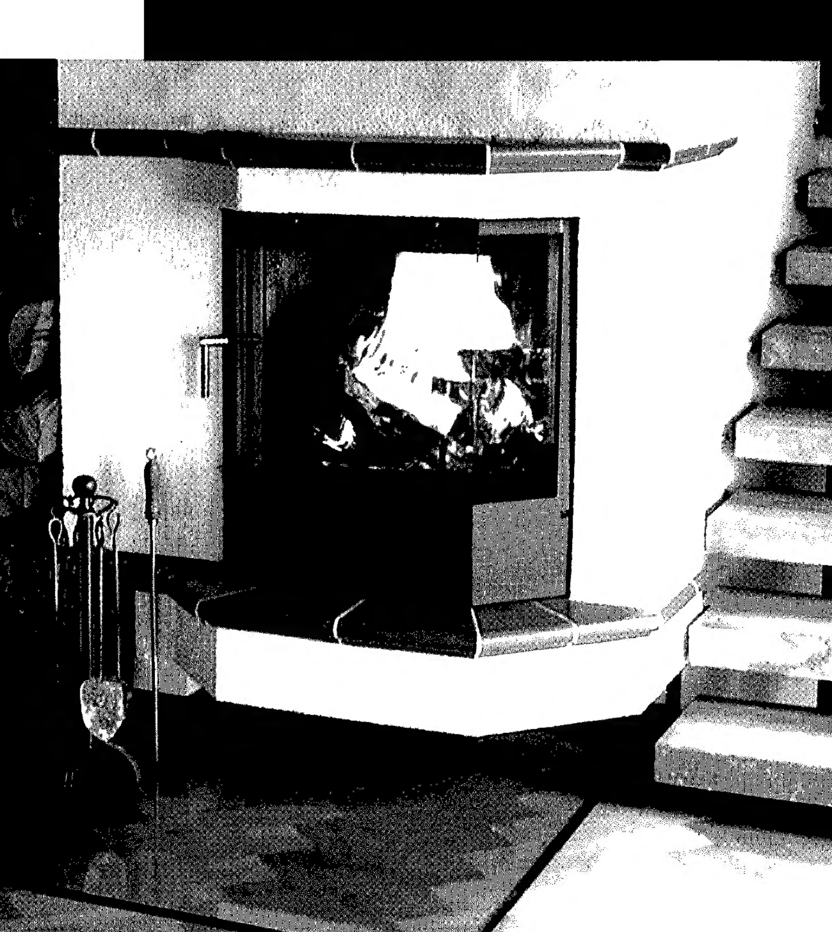
А.С. Стаценко В.В. Иванченко

ПЕЧНЫЕ РАБОТЫ



УДК 697.243(075.32)
ББК 38.625я722
С78

Рецензенты: и.о. зав. кафедрой автомобильных дорог Белорусско-Российского университета доцент, кандидат технических наук *В.Т. Парахневич*; методическая комиссия общестроительных профессий Минского государственного профессионального лицея № 5 транспортного строительства

Стаценко, А. С.
С78 Печные работы : учеб. пособие / А. С. Стаценко, В. В. Иванченко. – 2-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2008. – 239 с. : ил.
ISBN 978-985-06-1596-1.

Даются общие сведения о строительстве, конструктивных элементах зданий, строительных работах и документации на их выполнение. Освещаются вопросы контроля качества работ, их оплаты и охраны труда в строительстве. Рассматриваются печные устройства и их элементы, тепловая работа печей, их размещение и конструкции, отбор и заготовка материалов, организация рабочего места печника, правила и приемы кладки печей, установка и крепление печных приборов, наружная отделка печных устройств и их эксплуатация.

Первое издание вышло в 2008 г.

Предназначается для учащихся профессионально-технических учебных заведений, рабочих-строителей при обучении и повышении квалификации. Будет полезно специалистам строительной отрасли при организации, производстве и приемке печных работ.

УДК 697.243(075.32)
ББК 38.625я722

ISBN 978-985-06-1596-1

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для учащихся профессионально-технических учебных заведений и рабочих-строителей для изучения предмета «Спецтехнология» и присвоения им квалификации «Печник» 3–4-го разрядов. Будет полезно специалистам строительной отрасли при организации, производстве и приемке печных работ.

Печи широко используются при строительстве жилья во всех районах страны. Для выполнения печных работ требуются рабочие-печники, подготовку которых целесообразно осуществлять через систему образования по единым программам, отвечающим требованиям обеспечения строек квалифицированными кадрами.

В соответствии с программой предмета «Спецтехнология» для строительной специальности «Печник» читатели предварительно знакомятся со сведениями о зданиях и сооружениях, их конструктивных элементах, строительных работах и организации труда. Так как бытовые печи в основном выполняются из кирпича, в пособии даются общие сведения о технологии кирпичной кладки и устройстве оснований и фундаментов под печи и дымовые трубы. При изложении материала учитывалось, что учащиеся уже изучали ряд профессиональных дисциплин («Материаловедение», «Строительное черчение» и др.).

В книге рассказывается о размещении и конструкциях печных устройств с учетом комфортности и пожарной безопасности, возведении конструкций печей из различных материалов. Изложены необходимые сведения о правилах безопасного выполнения работ и способах рациональной организации рабочего места при кладке печей, особенностях отбора и заготовки материалов, приготовления растворов. Приведены основные приемы кладки печей, установки и крепления печных приборов, устройства перемычек, сводов и дымовых труб, приведены требования при приемке печных работ. При этом особое внимание уделено рациональной организации работ и рабочих мест, использованию современных приспособлений и инструментов, обеспечивающих необходимую производительность труда при высоком качестве работ. Указываются основные спо-

собы наружной отделки поверхностей печей и каминов, правила эксплуатации и ремонта печных устройств.

В приложениях приведены требования к устройству и эксплуатации печного отопления из главы «Правил пожарной безопасности Республики Беларусь при проведении строительно-монтажных работ» (ППБ 2.09–2002), утвержденных Приказом Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору от 14 ноября 2002 г. № 191; тарифно-квалификационные характеристики печников 2–5-го разрядов, утвержденные Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 25 апреля 2002 г. № 65; типовые нормы выдачи средств индивидуальной защиты, утвержденные Постановлением Министерства труда и соцальной защиты Республики Беларусь от 29 марта 2002 г. № 57 и Учебный элемент «Приготовление растворов вручную».

Книга в полной мере отражает современный уровень строительства, требования действующих нормативных правовых актов. Цель ее – оказать помощь учащимся и рабочим в овладении специальностью «Печник», научить будущих специалистов наиболее полно использовать современные технологии, оснастку, инструменты и механизмы при возведении печей различного назначения.

Данное учебное пособие может использоваться как основной учебный материал для теоретического обучения печников. В качестве дополнительных источников изучения предмета должны применяться иллюстрированные методические пособия по отдельным темам, стендовые и натурные образцы различных элементов печей, инструментов и приспособлений, макеты, видео-, теле-, кинофильмы и другие средства обучения.

Для проверки усвоения и закрепления теоретических знаний в конце каждой главы приводятся контрольные вопросы и тесты с возможностью проверки правильности ответов.

Авторы с благодарностью приняли полезные советы, сделанные рецензентами рукописи – методической комиссией общестроительных профессий Минского государственного профессионального лицея № 5 транспортного строительства (С.М. Никитко) и доцентом Белорусско-Российского университета кандидатом технических наук В.Т. Парахневичем.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

Жилищное строительство в Республике Беларусь стало приоритетным, достигло больших объемов, причем наряду с многоэтажными зданиями строятся тысячи усадебных одно- и двухэтажных домов, где предусмотрен полный набор современных услуг: холодная и горячая вода, газ, канализация. В индивидуальных жилых домах наряду с водяными системами отопления традиционно довольно широко используются печи различных конструкций. В связи с этим большое значение приобретает правильная постановка печного дела и, в частности, подготовка большого числа квалифицированных печников, которые должны быть не только исполнителями, но и отлично знающими теоретические основы печного дела мастерами.

Знания и опыт в искусстве сооружения печей многие столетия оставались мерилом зрелости и талантливости народа. Благодаря незатухающему очагу – прообразу будущей печи – пещерный человек сумел вступить в единоборство с природой, перестал кочевать вслед за уходящим летом.

С незапамятных времен человек научился использовать уникальную способность глинистых минералов приобретать любую форму и сохранять ее после сушки. Первые печи были глинобитными, промятую глину иногда армировали соломенной сечкой. Затем получили сырец, т.е. необожженный кирпич. После обжига при высокой температуре, близкой к точке плавления, поры в кирпиче закрываются и он перестает впитывать влагу, сырец превращается в искусственный камень – керамический кирпич.

Искусство обжига глины относится к старейшим достижениям человечества. Об этом даже упоминается в Библии при описании постройки башни до небес в Вавилоне после Всемирного потопа (Бытие. XI, 3): «И сказали друг другу: наделаем кирпичей и обожжем огнем. И стали у них кирпичи вместо камней, а земляная смола вместо извести». На территории Беларуси найдены предметы керамического производства (посуда), относящиеся к эпохе неолита (конец 5-го – начало 2-го тысячелетия до н.э.).

Со временем менялись форма и размеры керамического кирпича, но общая технологическая схема производства с древнейших времен и до наших дней осталась неизменной: добыча глины, ее переработка, смешение с добавками, формование сырца, его сушка и обжиг. Широкая распространенность глинистых минералов, сравнительно простая технология изготовления и исключительная долговечность сделали керамический кирпич непревзойденным материалом, в первую очередь, для кладки наружных и внутренних стен жилых, общественных и производственных зданий и сооружений.

С древних времен наша земля славилась мастерами, умеющими из камня строить крепости и замки, города и дороги. Кирпичную кладку средневековья можно назвать языком эпохи. В Беларуси до настоящих дней сохранился ряд памятников каменной культовой архитектуры XI–XIII вв. (периода Полоцкого княжества): Софийский собор в Полоцке (1044–1066 гг., перестраивался в XV–XVIII вв.), третий по величине после Киевского и Новгородского в Древней Руси; Спасо-Евфросиньевский монастырь в Полоцке (1120 г.), Борисоглебская церковь в Гродно – знаменитая Коложа, построенная князьями Борисом и Глебом во 2-й половине XII в. и др.

На протяжении многих столетий Беларусь не раз была ареной военных действий, что обуславливало необходимость строительства десятков каменных крепостей и замков. Памятниками оборонного типа средних веков являются Белая Вежа в Каменце Брестского района (1271–1288 гг.), руины замка в Крево Сморгоньского района (1338 г.), замок в Лиде (XIV в.), руины замка Миндовга в Новогрудке (XIII–XVI вв.), замок в городском поселке Мир Кореличского района Гродненской области (XVI–XVII вв.). Оборонный характер имело в эти века и культовое строительство: Михайловская церковь-крепость (1407 г.) в деревне Сынковичи (Зельвенский район Гродненской области), Гродненский костел и монастырь бернардинцев (1602–1618 гг.), церковь Преображения Святого Спаса в Заславле Минской области (XVI–XVII вв.) и др.

В этих творениях выражены мастерство народа, его творческие силы, понятие прекрасного и художественный вкус. Во всех комнатах замков, по старинным описаниям, непременно возводились печи и камины, некоторые сохранились до сих пор. Например, видны дымоходы в развалинах стен Гольшанского замка (Ошмянский район Гродненской области), сохранились старинные камины в Несвижском замке.

Печи поначалу не имели дымовых труб, т.е. топились «по-черному». Эти печи получили название курных и быстро сделались основным, а для крестьян и единственным средством отопления и приготовления пищи. Название не было случайным – печь действительно курилась, большой огонь в ней нельзя было развести, не рискуя поджечь деревянное подпечье, да и сам дом. Дым заполнял все помещение и выходил наружу через верхний притвор приоткрытых входных дверей. Через порог этих дверей в дом поступал холодный воздух. Так продолжалось почти до середины XV в., когда в стенах стали делать небольшие отверстия для выхода дыма. После топки печи эти отверстия заволакивали – закрывали деревянными заслонками, поэтому вскоре их стали называть волоковыми окнами.

Топили печи и «по-серому» – дым выпускали на чердак, откуда он постепенно уходил через слуховые окна и неплотности кровли. В конце XV в. глину все чаще стал заменять обожженный кирпич, а над крышами поднялись деревянные дымники. Путь дыма из печи лежал через жилое помещение на чердак, а оттуда – в дымник.

Дымовые трубы впервые появились в дворцах и монастырях. При разжигании печи дым заполнял помещение, и жильцам чаще всего приходилось уходить, чтобы не задохнуться в нем. При обогревании помещения дымом окуривали подвешенные к потолку свиные окорока, дезинфицировали хлевы и т.д.

Долгие века техника отопления оставалась на уровне костра: стоило пропустить момент, когда подбрасывать дрова, и в жилище проникала стужа. Дымовые трубы впервые появились в дворцах и монастырях.

Были созданы печи, которые служили не только для отопления, но и для приготовления пищи, сушки продуктов, например «русская печь». Основная ее особенность – туннелеобразная сводчатая варочная камера – горнило, которое разогревается до температуры 200 °С, это как раз та температура, которая требуется для выпечки хлеба. Разогретое горнило часами хранит теплоту, а значит, в нем можно томить молоко, варить рассыпчатые каши, готовить жаркое. Вкус пищи, приготовленной в печи, не забывается; тут русская печь вне конкуренции по сравнению с другими очагами.

В городской печи хлеб не пекли, а потому и стенки ее выкладывались в полкирпича, уменьшилась ширина и длина печи, стал ниже под. Одна печь, как правило, отапливала сразу две комнаты. Топливо загружали со стороны сеней или кухни, а сторона, обращенная в горницу, богато оформлялась. Трубы,

пронизывавшие постройки, украшали росписью или причудливыми изразцами.

Универсальность и простота конструкции, большая теплоемкость, многофункциональность – все это ставило печь вне конкуренции среди отопительных приборов. За время существования отопительных печей их конструкции очень изменились. Вместо старинных громоздких печей с глухим подом и последовательными дымоходами, требовавших большого расхода топлива, появились печи небольших размеров с более эффективной теплоотдачей и высоким коэффициентом полезного действия.

Мастер-печник должен знать устройство печей не только новых, но и старых конструкций, так как ему часто приходится иметь дело с ними при ремонте. Мастерство печника, его знания и умения имеют первостепенное значение. Без знания свойств и условий работы материала, конструктивных возможностей печи, без умения качественно выполнить кладку невозможно возвести надежную конструкцию печи, отвечающую современным потребностям.

Глава 1

ЧАСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

1.1. Здания и сооружения, их конструктивные элементы

Деятельность по выполнению строительных работ при возведении зданий и сооружений, их конструктивных изменениях, реставрационных работах, ремонтах, сносе зданий и конструкций, а также при изготовлении сборных элементов на строительной площадке, относится к ***строительной деятельности (строительству)***.

Результатом строительной деятельности является произведенная (возведенная или сооруженная) для нужд человека и имеющая надежную опору на земле ***конечная строительная продукция*** – полностью завершенные строительством и готовые к эксплуатации здания и сооружения.

Строительная продукция территориально закреплена и носит индивидуальный характер. Она изготавливается в основном по конкретным заказам, многодетальна, материалоемка, разнообразна по назначению, конструктивным характеристикам и месту размещения. Характеризуется значительными единовременными затратами и длительными сроками эксплуатации.

Строения, состоящие (по мере необходимости) из надземной и подземной частей, с помещениями для проживания, производственной или другой деятельности людей, размещения производств, хранения продукции или содержания животных, называются ***зданиями.*** Это жилые дома, школы, промышленные цеха и др.

Строения, предназначенные для осуществления определенных потребительских функций, в основном технических, в которых помещения для проживания или работы людей отсутствуют или не определяют главного назначения (плотины, мосты, доменные печи, мачты и др.), называются ***сооружениями.***

Здания по назначению подразделяются на гражданские и производственные.

Гражданские здания могут быть жилыми и общественными. К *жилым зданиям* относятся жилые дома, гостиницы, общежития; к *общественным* – здания социально-бытового и административного назначения, например учебные заведения, театры, магазины, больницы.

Производственные здания – здания, предназначенные для размещения промышленных, сельскохозяйственных и других производств и обеспечивающие необходимые условия для труда людей и эксплуатации технологического оборудования.

В любом здании можно выделить **объемно-планировочные** *элементы,* т.е. крупные части, на которые можно расчленить весь объем здания (этаж, часть здания в плане, отдельное помещение и др.).

Этаж образуется из части здания между верхом перекрытия или пола по грунту и верхом расположенного над ним перекрытия или покрытия. Промышленные и сельскохозяйственные здания в основном строятся *одноэтажными*, гражданские – *многоэтажными*. При этом здания в 3 этажа считаются *малоэтажными*, 4–5 этажей – *средней этажности*, 6–9 этажей – *многоэтажными*, 10–16 этажей – *повышенной этажности*, более 16 этажей – *высотными*.

Различают этажи надземные, мансардные, подвальные, цокольные и технические. У *надземных этажей* полы помещений располагаются выше планировочной отметки земли. *Мансардные этажи* (мансарды) полностью или частично образованы поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши. Если пол помещений находится ниже планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещения, этаж называется *подвальным*, если менее половины – *цокольным*. *Технический этаж* служит для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций, он может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический чердак) или в средней части здания.

Структуру здания определяют **конструктивные элементы** (фундаменты, стены, перекрытия, крыша и др.). Они могут

состоять из *строительных изделий*, т.е. сравнительно мелких деталей.

Конструктивные элементы из массивных тел, стержней, балок, плит, оболочек в зависимости от выполняемых функций бывают:

♦ *несущими* (колонны, балки, ригели, фермы, стены, перекрытия) – воспринимающими нагрузки от собственного веса, вышерасположенных конструкций (перекрытий и покрытий), оборудования, мебели, людей, снега, ветра, передающими их на фундамент и придающими зданию и сооружению стойкость и стабильность;

♦ *самонесущими* – несущими нагрузку только от собственного веса и передающими ее на фундамент;

♦ *ненесущими* – навесными на несущие конструкции (на колонны, стойки и др.).

Пространственные элементы (стены, перегородки, перекрытия, окна, двери, крыша) могут быть *ограждающими*, т.е. изолирующими объемы (помещения) от внешней среды или отделяющими их друг от друга.

В зданиях различают подземную и надземную части. Фундаменты, стены подвалов, технических подполий и другие конструктивные элементы, находящиеся ниже уровня пола первого этажа, составляют ***подземную часть здания***. Конструктивные элементы, расположенные выше уровня пола первого этажа, образуют ***надземную часть***.

Подземная конструкция, передающая нагрузки от здания на грунт (основание), называется ***фундаментом***. Глубина заложения фундаментов назначается в проектах с учетом характеристик грунтов и глубины их промерзания.

По конструктивному решению фундаменты бывают плитные мелкого заложения, свайные, специальные и совмещенные с грунтовой средой.

Фундаменты плитные мелкого заложения подразделяются на:

♦ ленточные в виде непрерывных, прерывистых или перекрестных полос под несущими стенами или рядами стоек каркасов здания, сооружения или под оборудованием;

♦ столбчатые (отдельные) в виде отдельно стоящих конструкций квадратной или прямоугольной формы с одним или несколькими уступами по высоте;

♦ массивные в виде сплошной плиты под все сооружение или его часть, коробчатой, ребристой или кольцевой формы при ширине или диаметре фундамента $b > 10$ м, рассчитанные на восприятие больших нагрузок.

Свайные фундаменты состоят из стержневых конструктивных элементов, погруженных в грунт или образованных в скважине для передачи нагрузки от сооружения грунту.

Специальные фундаменты состоят из столбов набивных из монолитного бетона или железобетона, опускных колодцев и оболочек, фундаментов с анкерами и щелевых (шлицевых) и штампованных фундаментов.

Фундаментами, совмещенными с грунтовой средой, являются:

♦ подпорные стены, удерживающие от обрушения находящийся за ними массив грунта и обеспечивающие устойчивость (от сдвига, опрокидывания) за счет собственного веса (массивные) или защемления и анкеровки в основание (тонкостенные, комбинированные);

♦ стены в грунте – несущие конструкции различных конфигураций из сборного или монолитного железобетона, глинистого или глиноцементного материалов в глубоких траншеях (траншейная стена) или скважинах (свайная стена) под защитой тиксотропной глинистой суспензии по технологии «стена в грунте».

Рассмотрим основные конструктивные элементы надземной части зданий.

Стены (наружные и внутренние) – вертикальные ограждения, защищающие помещения здания от воздействия внешней среды и отделяющие одно помещение от другого. Стены, которые разделяют помещения в пределах этажа и не воспринимают нагрузок от вышележащих конструктивных элементов, называются *перегородками*, а сплошные стены, выступающие за пределы кровли и отделяющие части здания для предотвращения пожара, – *брандмауэрами*.

Конструкции наружных стен и их архитектурно-конструктивные элементы (рис. 1.1) формируют индивидуальный облик, красоту и оригинальность здания. К ним относятся:

♦ *цоколь* – нижняя часть наружных стен здания, лежащая на фундаменте, которая защищает его от воздействия влаги и механических повреждений. Если цоколь не образует выступа стены, он называется подрезным;

♦ *простенок* – участок стены, расположенный между двумя проемами. Простенки могут быть прямоугольными и с четвертями, удерживающими оконные и дверные блоки. Плоскости простенков называются верхними и боковыми откосами;

♦ *перемычка* – конструкция в виде железобетонной балки или рядов кирпичной кладки, перекрывающая оконный или дверной проем;

♦ *карниз* – горизонтальный выступ из плоскости верхней части стены, украшающий фасад здания и защищающий наружные стены от увлажнения. Разновидности карнизов: *венчающий карниз*, завершающий верх стены; *поякси*, разделяющие по высоте фасадные стены; *сандрики*, располагаемые над отдельными оконными проемами или входом в здание;

♦ *парапет* – прямоугольное завершение стены, выступающее на 0,7–1 м над крышей.

В стенах могут быть местные утолщения и углубления в виде *пилястр* – вертикальных выступов прямоугольного сечения и *ниш* – углублений на наружной поверхности стен для установки скульптур, а на внутренней поверхности – для установки отопительных радиаторов, встроенных шкафов.

В зданиях значительной длины в результате колебаний температуры происходит расширение (сжатие) материала стен, что приводит к взаимному перемещению элементов конструкций, при котором меняется расстояние между ними (возникают деформации). Кроме того, неодинаковая плотность грунтов основания или различные нагрузки на фундамент от отдельных частей здания, отличающихся, например, этажностью, могут вызвать его неравномерную осадку.

Для предотвращения деформирования элементов здания и образования вследствие этого вертикальных и наклонных трещин в стенах устраивают ***деформационные швы*** – температур-

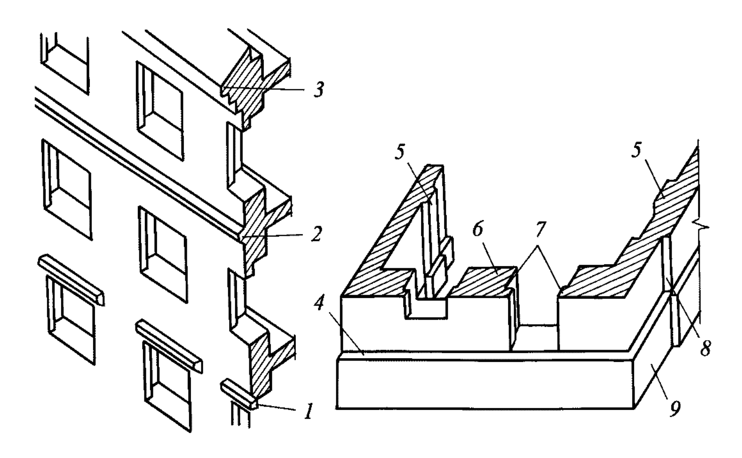


Рис. 1.1. Детали каменных стен:
1 – сандрик; *2* – поясок; *3* – карниз; *4* – обрез; *5* – пилястра; *6* – простенок; *7* – четверть; *8* – уступ кладки; *9* – цоколь

ные, осадочные, антисейсмические и усадочные. Эти швы представляют собой сквозные вертикальные зазоры в основном в виде паза с гребнем или в виде четверти, заполненные, как правило, просмоленной паклей или другим гидрофобным (водоотталкивающим) и хорошо деформирующимся (сжимающимся и расширяющимся) материалом (рис. 1.2).

Температурные швы располагают только в стенах (фундамент не разрезается). Участок здания между температурными швами называется *температурным блоком.*

Осадочные швы устраивают в зданиях во избежание появления опасных деформаций от неравномерной осадки грунтов основания. Они могут быть вызваны возможностью периодического увлажнения (влияние грунтовых вод) или тем, что отдельные части здания имеют разную этажность, при этом грунты основания, расположенные под частями здания разной этажности, будут воспринимать неодинаковые нагрузки. Другой причиной неравномерной осадки здания или сооружения могут быть различия в составе и структуре основания в пределах площади застройки. Неравномерная деформация грунта может привести к появлению трещин в стенах и других конструкциях здания. Осадочные швы, в отличие от температурных, разрезают здания по всей их высоте, включая фундаменты.

Если в одном здании необходимо использовать деформационные швы разных видов, их по возможности совмещают в виде так называемых *температурно-осадочных швов.*

Для создания дополнительных удобств, а также для формирования внешнего облика и индивидуальной архитектурной выразительности на наружных стенах здания устраивают балконы, лоджии, эркеры.

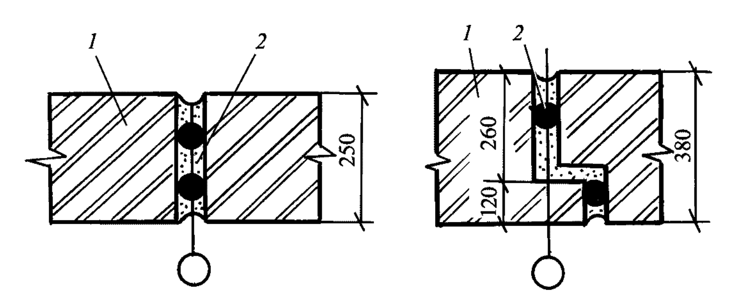


Рис. 1.2. Деформационные швы в стенах толщиной 250 и 380 мм:
1 – стена; *2* – гидроизоляционные материалы с наружной защитой (по проекту)

Балкон – площадка, выступающая из плоскости стены фасада и огражденная перилами. Служит для отдыха в летнее время.

Лоджия – перекрытое и огражденное в плане с трех сторон помещение, открытое во внешнее пространство. Предназначена для отдыха в летнее время и солнцезащиты.

Эркер – выходящая из плоскости фасада часть помещения, частично или полностью остекленная, улучшающая его освещенность и инсоляцию.

Столбы из кирпича, ***колонны*** железобетонные или металлические передают нагрузки на фундамент от вышерасположенных элементов (перекрытий, крыши, стен и т.д.).

Ригели – горизонтальные конструктивные элементы, являющиеся опорой для панелей междуэтажного перекрытия.

Перекрытия, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи и передающие нагрузки на стены, являются также горизонтальными дисками жесткости. В зависимости от места расположения перекрытия называются *междуэтажными* (разделяют соседние этажи), *надподвальными* (отделяют от подвала первый этаж) и *чердачными* (разделяют верхний этаж и чердак).

По верху междуэтажных перекрытий настилают ***полы*** в зависимости от назначения и режима эксплуатации помещения. Нижняя поверхность перекрытия (или покрытия) образует ***потолок*** для нижележащего помещения.

Крыши (покрытия) – конструктивные элементы, завершающие здания и защищающие их сверху от атмосферных осадков, солнечных лучей и ветра. По конструктивному решению они бывают *чердачными*, имеющими между перекрытием верхнего этажа и крышей чердак, и *бесчердачными*, совмещенными с перекрытием верхнего этажа. Верхняя водонепроницаемая оболочка крыши называется ***кровлей***.

Мансардный этаж (мансарда) – этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши.

Лестницы – конструктивные устройства для сообщения между этажами. В большинстве случаев, из противопожарных соображений располагаются в специальных, огражденных стенами, помещениях, называемых *лестничными клетками*. В современных зданиях лестницы монтируются из сборных железобетонных площадок и маршей. Ступени маршей, примыкающие к площадкам, называются *фризовыми*. Горизонтальная плоскость лестничных ступеней называется *проступью*, а вертикальная – *подступенком*.

Перегородки – сравнительно тонкие стены, служащие для разделения внутреннего пространства в пределах одного этажа на отдельные помещения. Перегородки опираются в каждом этаже на перекрытия и никакой нагрузки кроме собственного веса не несут.

Окна – светопрозрачные ограждения, предназначенные для попадания дневного света в помещение и его проветривания (вентиляции).

Двери – подвижные ограждения, обеспечивающие связь между помещениями, а также служащие для входа и выхода из здания.

Для одноэтажных производственных зданий характерны конструктивные элементы с присущими им особенностями.

Фундаментные балки укладываются по крайним рядам фундамента и воспринимают нагрузки от наружных стен.

Колонны – вертикальные опоры, элементы несущей конструкции зданий. Колонны имеют прямоугольное и двутавровое, одинаковое или переменное поперечное сечение, могут быть одно- и двухветвевыми, с консолями для подкрановых балок и без консолей, поставляемыми целиком или несколькими частями.

Консоли колонн воспринимают нагрузки от уложенных на них подкрановых балок или других конструкций.

Подкрановые балки служат для укладки на них рельсов мостового крана и восприятия рабочих крановых нагрузок.

Покрытия производственных зданий в основном выполняют из ферм или стропильных балок и плит покрытия размерами 6×1,5; 6×3 м и более. Пролеты зданий перекрывают также пространственными оболочками, складками и другими элементами.

Стропильные балки или ***фермы*** предназначены для опирания плит покрытия. Стропильные балки могут быть двухскатными и с параллельными поясами таврового и двутаврового сечения и т.д. Фермы бывают с параллельными поясами, полигонального очертания, сегментные, с фонарем или без фонаря.

Фонари – светопрозрачные ограждения, предназначенные для освещения и вентиляции (аэрации) помещений.

Ворота предназначаются для проезда транспортных средств внутрь здания. Входы и выходы для людей обычно совмещают с проездами для транспорта путем устройства ворот с калиткой.

1.2. Конструктивные схемы зданий

Несущие конструкции зданий (фундаменты, стены, колонны, перекрытия), соединяясь в пространстве друг с другом, образуют несущий ***остов здания***.

По особенностям пространственного расположения несущих элементов остова различают следующие конструктивные типы зданий (рис. 1.3): бескаркасные (с несущими стенами),

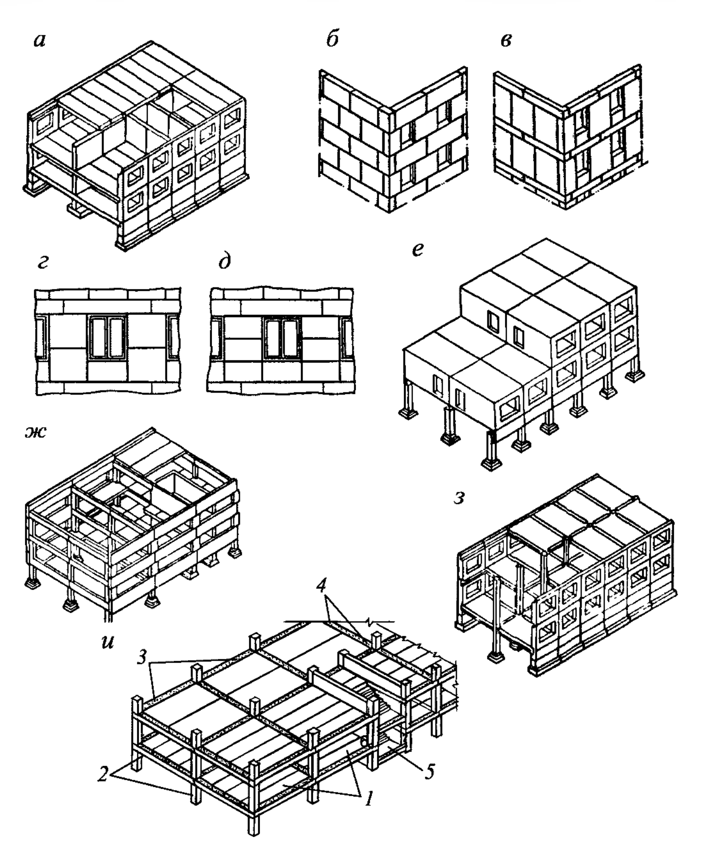


Рис. 1.3. Конструктивные типы зданий:
а – бескаркасное здание; *б–д* – схемы разрезки крупноблочных стен: двухрядная с поясным (*б*) и простеночным (*в*) блоком, трехрядная (*г*) и четырехрядная (*д*); *е* – объемно-блочное здание; *ж* – каркасное здание; *з* – здание с неполным каркасом; *и* – сборно-монолитный каркас здания с плоскими перекрытиями: *1* – многопустотные плиты перекрытий; *2* – колонны; *3* – связевые ригели; *4* – несущие ригели; *5* – элементы лестниц

каркасные (основными вертикальными несущими элементами служат отдельные опоры – колонны, столбы) и с неполным каркасом, где несущими являются и стены, и отдельные опоры.

Бескаркасные здания представляют собой жесткую и устойчивую коробку из взаимосвязанных наружных и внутренних несущих стен и перекрытий. Наружные и внутренние стены здания воспринимают вертикальные нагрузки; перекрытия и поперечные стены – ветровые нагрузки. Этот конструктивный тип получил широкое распространение при возведении жилых домов, школ и других общественных зданий.

В практике индустриального строительства бескаркасные здания в основном выполняются крупнопанельными и крупноблочными.

В *бескаркасных крупнопанельных зданиях* (рис. 1.3, *а*) наружные стеновые панели изготовляют размером на одну или две комнаты, панели перекрытий и покрытий в основном – плоскими, размерами на комнату.

Число рядов блоков, размещающихся по высоте этажа, определяет так называемую ***разрезку*** крупноблочных стен. Проектируются стены с двух-, трех- и четырехрядной разрезкой (рис. 1.3, *б–д*).

Из крупноразмерных элементов – объемных блоков с законченной отделкой, которые представляют собой готовую часть здания, например одну или две комнаты или квартиру, возводят *объемно-блочные здания* (рис. 1.3, *е*). Они подразделяются на здания блочной и смешанной систем. Здания блочные состоят только из объемных блоков, а в зданиях смешанной системы блоки используются в сочетании с панелями, колоннами и ригелями каркаса или с монолитным ядром. В домах из объемных блоков лишь 12–15% общих трудозатрат приходится на строительную площадку; в крупнопанельных домах – не менее 50%.

В ***каркасных зданиях*** (рис. 1.3, *ж*) пространственную систему здания образует каркас, состоящий из отдельных скрепленных между собой элементов (колонн и ригелей, выполненных в виде балок). Для этих зданий характерно четкое разделение конструкций по особенностям их работы (на несущие и ограждающие). Несущие геометрически неизменяемые рамы из колонн и ригелей воспринимают все нагрузки, действующие на здание. Для обеспечения пространственной устойчивости здания устанавливают стальные вертикальные связи либо железобетонные диафрагмы жесткости (ребра жесткости).

Наружные стены каркасных зданий могут быть самонесущими, опираться непосредственно на фундаменты или фундаментные балки. Если самонесущие стены в виде навесных панелей прикрепляют к наружным колоннам каркаса, здание называют *каркасно-панельным*.

В ***зданиях с неполным каркасом*** (рис. 1.3, *з*) несущим является внутренний каркас (колонны расположены лишь по внутренним осям). Для таких зданий характерны конструктивные схемы с продольным или поперечным расположением ригелей, а также безригельные.

Сегодня усилиями специалистов республики (БелНИИС, НИПТИС, БНТУ, Белпромпроект, Белпроект и др.) разработаны и внедрены принципиально новые архитектурно-конструктивные каркасные системы жилых и общественных зданий со свободной планировкой помещений, где функции несущих конструкций выполняют сборный и сборно-монолитный железобетон. К ним относятся эффективные *сборно-монолитные каркасные* (рис. 1.3, *и*) и *монолитные системы многоэтажных зданий* с плоскими перекрытиями. Конструкции неразрезных распорных дисков перекрытий позволяют применять в них многопустотные плиты прогрессивных безопалубочных технологий. Наружные стены таких систем выполняют из различных материалов (панели, блоки, кирпич и др.).

1.3. Основные требования к конструкциям зданий

Конструкции зданий и сооружений многообразны, но все они должны наиболее полно отвечать своему назначению и удовлетворять в комплексе следующим требованиям:

♦ *функциональным*, обеспечивающим необходимую организацию технологического процесса, для которого предназначено здание или сооружение. При этом должны быть созданы благоприятные условия для деятельности человека (защита от шума, гигиена, охрана окружающей среды и др.). Для жилищного строительства, которое в Республике Беларусь является одним из главных приоритетов социально-экономического развития, основное условие – комфортность проживания людей;

♦ *техническим*, предусматривающим достаточную прочность и устойчивость при различных нагрузках, безопасность и долговечность, защиту людей от внешних воздействий (низких или высоких температур, осадков, ветра), сохраняя нормальные эксплуатационные качества во времени;

♦ *архитектурным*, обеспечивающим соответствие форм здания или сооружения своему назначению за счет рационального выбора строительных материалов, высокого качества работ, гармоничной связи с окружающей средой и т.д.;

♦ *экономическим*, содействующим уменьшению затрат труда, средств и времени на возведение зданий и сооружений, а также сокращению расходов, связанных с эксплуатацией объекта.

Конструкции зданий и сооружений должны обладать:

♦ ***прочностью***, которая определяется способностью материалов конструкций сопротивляться разрушению, а также необратимому изменению формы (пластической деформации) при действии внешних нагрузок. Прочность зависит не только от самого материала, но и от вида напряженного состояния (растяжение, сжатие, изгиб и др.), от условий эксплуатации (скорость, длительность и число циклов нагружения, воздействия окружающей среды и т.д.);

♦ ***пространственной жесткостью***, характеризующейся способностью строения и его элементов сопротивляться деформациям (растяжению, изгибу, кручению и т.д.) и сохранять первоначальную форму и размеры при действии приложенных сил. Жесткость зависит от геометрических характеристик сечения и физических свойств материала (модулей упругости);

♦ ***устойчивостью***, обусловленной свойством конструкций сохранять равновесие под воздействием нагрузок;

♦ ***долговечностью***, означающей прочность, устойчивость и сохранность объекта и его элементов во времени.

Для зданий и сооружений определены их ***уровни ответственности*** в зависимости от возможного социального и материального ущерба при достижении ими предельных (предаварийных) состояний (когда требуется вывести людей из опасной зоны, разобрать и заменить конструкции).

К *повышенному уровню ответственности* относятся здания и сооружения с пребыванием большого количества людей, большепролетные – с пролетами 40 м и более, здания высотой 40 м и более, гостиницы высотой 6 этажей и более, мачты, башни, трубы и подобные объекты высотой 100 м и более, монументальные сооружения (памятники, обелиски и т.п.), опасные производственные объекты с использованием взрывчатых, высокотоксичных и сильнодействующих ядовитых веществ и т.п.

К *пониженному уровню ответственности* относятся жилые дома высотой 1–2 этажа, временные здания и сооружения сезонного и вспомогательного назначения (парники, павильоны,

небольшие склады, опоры связи, освещения, ограждения и подобные сооружения), а также отдельно стоящие объекты агропромышленного комплекса подсобного и вспомогательного назначения.

Здания и сооружения гражданского назначения и основные предприятия агропромышленного комплекса, не включенные в повышенный и пониженный уровни ответственности, относятся к *нормальному уровню ответственности*.

По мере повышения уровня ответственности здания или сооружения возрастают требования ко всем основным участникам строительства (заказчику, проектировщику, подрядчику) и процедурам разработки и ведения исполнительной документации.

По функциональной пожарной опасности здания и сооружения, с учетом назначения и особенности размещаемых в них технологических процессов, подразделяются на 5 классов.

Класс Ф1 – здания для постоянного проживания и временного пребывания людей (помещения, как правило, используются круглосуточно, люди могут иметь различный возраст и физическое состояние, характерно наличие спальных помещений).

Класс Ф2 – зрелищные и культурно-просветительные учреждения (основные помещения в этих зданиях характеризуются массовым пребыванием посетителей в определенные периоды времени).

Класс Ф3 – предприятия по обслуживанию населения (в помещениях больше посетителей, чем обслуживающего персонала).

Класс Ф4 – учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления (помещения используются в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния).

Класс Ф5 – производственные и складские здания, сооружения и помещения (для помещений характерно наличие постоянного контингента работающих, в том числе круглосуточно).

Здания и сооружения должны быть запроектированы и построены так, чтобы при возникновении пожара их конструкции сохраняли несущую способность в течение определенного времени, ограничивали распространение пожара (огня и дыма) на соседние строения. Должна быть обеспечена возможность безопасной эвакуации людей в течение расчетного времени эвакуации, функционирование систем оповещения о пожаре, систем пожарной автоматики и систем пожаротушения, безопасность работы пожарных расчетов.

Степень огнестойкости здания характеризуется пределами огнестойкости и классами пожарной опасности строительных конструкций.

Предел огнестойкости строительных конструкций нормативно устанавливается временем (в минутах) наступления одного или нескольких следующих признаков предельных состояний:

♦ потери несущей способности (R) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций (нормируются колонны, балки, фермы, арки, рамы, наружные стены и покрытия, несущие внутренние стены и противопожарные преграды);

♦ потери целостности (Е) в результате образования в конструкциях сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя (нормируются наружные стены и покрытия, внутренние стены, перегородки и противопожарные преграды);

♦ потери теплоизолирующей способности (I) вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных для нее значений (нормируются колонны, балки, фермы, арки, рамы, наружные стены и покрытия, внутренние стены, перегородки и противопожарные преграды).

Например, предел огнестойкости непожароопасных стен и перекрытий зданий по всем трем признакам предельных состояний должен быть не менее 150 мин (REI 150), непожароопасных перегородок – 45 мин (REI 45).

Огнестойкость материалов увеличивают удалением горючих элементов от источников огня, в том числе и от печей, устройством несгораемых стен (брандмауэров), пропиткой антипиренами (веществами, при воздействии огня плавящимися или выделяющими не поддерживающие горение газы) или покрытием материалов огнезащитными красками, пастами, штукатурными растворами или жесткими огнестойкими экранами.

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса: К0 – непожароопасные, Кl – малопожароопасные, К2 – умеренно пожароопасные, К3 – пожароопасные.

Здание или сооружение (или их элементы) должно быть спроектировано и построено так, чтобы все действующие в период строительства и эксплуатации возможные нагрузки не

превысили его механическую прочность, не изменили пространственную жесткость, устойчивость и долговечность, не вызвали недопустимых деформаций или обрушения всего строения или его части. Эти требования устанавливаются во взаимосвязанных ***технических нормативных правовых актах*** (ТНПА) – основных государственных документах, регламентирующих проектирование, строительство и эксплуатацию зданий и сооружений (см. гл. 2).

Вопросы для самопроверки

1. Как делятся здания по назначению?
2. Какие основные архитектурно-конструктивные элементы подземной части зданий вы знаете? Дайте их определения.
3. Какие основные архитектурно-конструктивные элементы надземной части зданий вы знаете? Дайте их определения.
4. Как делятся здания по особенностям пространственного расположения несущих элементов?
5. Каковы конструктивные особенности бескаркасных зданий?
6. Из каких конструктивных элементов состоят каркасные здания?
7. Каковы конструктивные особенности зданий с неполным каркасом?
8. Какие архитектурно-конструктивные элементы наружных стен формируют индивидуальный облик, красоту и оригинальность здания?
9. Каким основным требованиям должны удовлетворять конструкции зданий и сооружений?
10. Для чего установлены классы функциональной пожарной опасности зданий и сооружений, а также предел огнестойкости основных конструктивных элементов?

ТЕСТЫ

1. К зданиям повышенной этажности относятся здания:

а) в 4–5 этажей;
б) в 6–9 этажей;
в) в 10–16 этажей;
г) высотой более 16 этажей.

2. Этаж, пол помещений которого находится ниже планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещения:

а) надземный;
б) мансардный;
в) цокольный;
г) подвальный.

3. Конструктивные элементы здания, воспринимающие нагрузки от собственного веса, вышерасположенных конструкций (перекрытий и покрытий), оборудования, мебели и передающие их на фундамент:

а) несущие;
б) ненесущие;
в) самонесущие;
г) навесные.

4. Плитные фундаменты мелкого заложения в виде непрерывных, прерывистых или перекрестных полос из типовых или индивидуальных надежных и долговечных элементов и материалов (бетон, кирпич, бут) под несущими стенами или рядами стоек каркасов здания, сооружения, или под оборудованием:

а) столбчатые;
б) ленточные;
в) свайные;
г) специальные.

5. Вертикальные ограждения, защищающие помещения здания от воздействия внешней среды и отделяющие одно помещение от другого, относятся к следующим конструктивным элементам здания:

а) фундаментам;
б) стенам;
в) перекрытиям;
г) крышам.

6. Стены, которые разделяют помещения в пределах этажа и не воспринимают нагрузок от вышележащих конструктивных элементов:

а) столбы;
б) лестницы;
в) двери;
г) перегородки.

7. Участок стены, расположенный между двумя проемами:

а) простенок;
б) перемычка;
в) карниз;
г) парапет.

8. Прямоугольное завершение стены, выступающее на 0,7–1 м над крышей:

а) простенок;
б) перемычка;
в) карниз;
г) парапет.

9. Перекрытия, разделяющие верхний этаж и чердак:

а) междуэтажные;
б) надподвальные;
в) чердачные;
г) сборные.

10. Конструктивный тип здания, представляющего собой жесткую и устойчивую коробку из взаимосвязанных наружных и внутренних несущих стен и перекрытий:

а) бескаркасный;
б) каркасный;
в) с неполным каркасом;
г) без названия.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	в	г	а	б	б	г	а	г	в	а

Глава 2

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

2.1. Общие положения

Строительные работы представляют собой совокупность отдельных взаимосвязанных рабочих строительных процессов, которые составляют основу производственной деятельности рабочего. Характер их зависит от вида сооружений или конструкций, применяемых материалов, способов производства.

Рабочий процесс – технологически связанные рабочие операции, характеризующиеся применением однотипных инструментов, приспособлений и сходных способов труда и выполняемые одним или группой рабочих.

По способу выполнения рабочие процессы в зависимости от сложности подразделяются на комплексно-механизированные, механизированные и ручные, по составу – на простые (например, укладка плит перекрытий), сложные (кладка, штукатурка и т.д.) и комплексные. *Комплексный процесс* – совмещение простых или сложных процессов, технологически увязанных между собой и одновременно выполняемых рабочими разных специальностей, организационно объединенными в один коллектив для создания конечной продукции. Примером может служить монтаж каркаса здания.

Рабочая операция характеризуется однородностью приемов выполнения, постоянством исполнителей, рабочего места, предметов и орудий труда. Рабочая операция может быть технологической или трудовой. *Технологическая операция* рассматривается как взаимодействие орудий труда с предметами труда, а *трудовая операция* – взаимодействие работника с орудия-

ми и предметами труда, часть его трудовой деятельности. Трудовая операция представляет собой совокупность трудовых приемов, которые, в свою очередь, делятся на трудовые движения.

Строительные работы различают по виду обрабатываемых материалов и по способу выполнения (земляные, каменные, монтажные и т.д.).

По области применения строительные работы можно разделить на общестроительные, специальные и вспомогательные.

Общестроительные – все работы, связанные с возведением собственно строительных конструкций (устройство фундаментов и стен, монтаж перекрытий и покрытий и т.д.).

Специальные – работы по монтажу систем водо-, газо-, паро-, электроснабжения, монтаж технологического оборудования и др.

Вспомогательные – транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, складирование материалов, а также некоторые сопутствующие строительству работы, например понижение грунтовых вод, рыхление грунта, прогрев бетона или раствора и др.

Строительные работы на объекте, как правило, выполняются строительно-монтажной организацией (генподрядчиком), которая для производства отдельных видов работ (в основном, специальных или вспомогательных) привлекает специализированные организации (субподрядчиков).

Строительные работы осуществляются в соответствии с требованиями законодательства, технических нормативных правовых актов и проектной документации на строительство. В процессе строительства должно быть обеспечено их соблюдение.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» с 2004 г. введены следующие технические нормативные правовые акты:

♦ ***технический регламент*** (ТР), определяющий непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы установившейся практики и (или) государственные стандарты Республики Беларусь обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг;

♦ ***технический кодекс установившейся практики*** (ТКП), содержащий основанные на результатах отработанных решений технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реа-

лизации и утилизации продукции или оказанию услуг. Например, правила возведения бытовых печей и каминов изложены в ТКП 45-4.02-99-2008 (02250) «Камины и бытовые печи. Правила возведения»;

♦ **стандарт** (международный, межгосударственный – ГОСТ, государственный – СТБ, организации) – технические требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг;

♦ ***технические условия*** (ТУ) включают технические требования к конкретным типу, марке, модели, виду реализуемой продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля.

Требования утвержденного технического регламента являются обязательными для соблюдения всеми субъектами хозяйственной деятельности.

Государственные стандарты являются добровольными для применения. Если в техническом регламенте дана ссылка на государственный стандарт, то требования этого государственного стандарта становятся обязательными.

Если производитель (поставщик) продукции (услуги) в добровольном порядке применил государственный стандарт и заявил о соответствии ему своей продукции (услуги), использовав его обозначение или знак в маркировке продукции, на транспортной или потребительской таре, в эксплуатационной или иной документации, а также если продукция (услуга) сертифицирована на соответствие этому стандарту, соблюдение требований государственного стандарта становится обязательным.

До введения в действие соответствующих технических нормативных правовых актов основными обязательными государственными нормативными документами, регламентирующими строительство, являются ***Строительные нормы Республики Беларусь*** (СНБ), утвержденные Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь и ***Строительные нормы и правила*** (СНиП), утвержденные Госстроем бывшего СССР (до 1.01.1992 г.).

В развитие и обеспечение обязательных требований строительных норм Республики Беларусь до 2004 г. разрабатывались Пособия к строительным нормам (П). Эти документы содержат технические решения или процедуры строительной диагностики, технических обследований, инженерных изысканий для строительства, проектирования, строительного производ-

ства, изготовления строительных изделий, а также эксплуатации строительной продукции. Требования Пособий становятся обязательными:

- ♦ при проектировании – если имеются ссылки на них в договорах на разработку проектной документации;
- ♦ при строительстве – в случаях указаний на их применение в проектной документации и (или) договорах подряда;
- ♦ если они оговариваются условиями безопасности.

Стоимость строительства определяется на основании действующих нормативно-справочных документов. Сметные цены, составленные на базе элементных сметных нормативов, размещены в сборниках ресурсных сметных цен. Нормы времени и расценки на строительно-монтажные работы включены в сборник «Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНиР).

Создание безопасных условий, облегчающих труд и способствующих его высокой производительности, является основой системы трудового законодательства. Основные требования по безопасности труда, которые распространяются на все предприятия независимо от их организационно-правовых форм и видов деятельности, изложены в ТКП 45-1.03-40–2006 (02250) «Безопасность труда в строительстве. Общие требования» и ТКП 45-1.03-44–2006 (02250) «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», «Межотраслевых общих правилах по охране труда» (2003) и «Правилах охраны труда при работе на высоте» (2001).

Для обеспечения пожарной безопасности (приведения объектов и населенных пунктов в состояние, при котором возможность возникновения пожара исключается, а защита от него обеспечивается) применяются нормы и правила пожарной безопасности.

В Нормах пожарной безопасности Республики Беларусь (НПБ) устанавливаются противопожарные требования к проектированию зданий, сооружений, производств, конструированию и изготовлению устройств, оборудования. Например, в НПБ 6–2000 содержатся противопожарные требования к одноквартирным и блокированным жилым зданиям.

В Правилах пожарной безопасности Республики Беларусь (ППБ) определяются требования, предъявляемые при проведении строительно-монтажных, ремонтных работ и других мероприятий, а также при эксплуатации зданий, сооружений и инженерных систем. Примером являются ППБ 2.09–2002

«Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при проведении строительно-монтажных работ», глава 7 которых содержит «Требования к устройству и эксплуатации печного отопления» (см. приложение I).

2.2. Строительные рабочие

В зависимости от вида и характера выполняемых работ требуются рабочие различных строительных профессий (для выполнения каменных работ – каменщики, бетонных – бетонщики и т.д.). Рабочие, имеющие ту или иную профессию, могут специализироваться на выполнении отдельных видов работ. Например, все рабочие, занятые на обслуживании строительных машин, имеют профессию машиниста. Однако у каждого из них может быть своя специальность: например, машинист башенного крана, экскаватора и т.д.

Для ведения строительства требуются рабочие с разным уровнем подготовки, т.е. разной квалификации – ***разряда***. Распределение работ по степени их сложности на отдельные разряды называется ***тарификацией***.

Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается действующими «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС) и квалификационным справочником профессий рабочих, не вошедших в ЕТКС. При этом указанные справочники используются нанимателем в качестве ориентиров. В приложении II приведены тарифно-квалификационные характеристики печников 2–5-го разрядов, утвержденные Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 25 апреля 2002 г. № 65.

Присвоение или повышение разряда производится при условии потребности в специалистах данного разряда по представлению руководителя соответствующего структурного подразделения предприятия и на основании заявления рабочего и рассматривается квалификационной комиссией после проверки его теоретических знаний и практических навыков (выполнения пробной работы).

Для рационального использования труда рабочих необходимо, чтобы каждый из них выполнял работу, соответствующую его квалификации. Поэтому при осуществлении рабочих операций, требующих участия нескольких человек, рабочих орга-

низуют в ***звенья*** из двух, трех и более человек, выполняющих один вид работы, как правило, разделив его на отдельные операции (например, подготовительные, основные, отделочные). Из звеньев составляют специализированные или комплексные бригады, возглавляемые бригадиром – опытным рабочим высокого разряда.

Специализированные бригады комплектуются из рабочих одной и той же или смежных специальностей для выполнения простых рабочих процессов (например, бригада маляров). Специализация в бригаде благодаря многократному выполнению рабочими одних и тех же операций способствует быстрому приобретению ими производственных навыков и мастерства.

Комплексные бригады предназначены для выполнения сложных процессов и комплектуются из звеньев с различной специализацией. Например, для монтажа крупнопанельных зданий привлекаются монтажники, сварщики, изолировщики, бетонщики, иногда в бригаду включают крановщиков. Преимуществом комплексной бригады является заинтересованность всех рабочих в конечных результатах труда, что способствует большей согласованности и слаженности в работе.

Пространство, на котором размещаются или перемещаются рабочие с используемыми ими машинами и приспособлениями (***рабочая зона***) и материалы (***зоны материалов и транспорта***), является их ***рабочим местом***. Например, рабочее место звена каменщиков при кладке должно иметь ширину 2,5–2,6 м и делиться на три зоны: рабочую, материалов и транспорта.

Часть сооружения, отводимая для выполнения строительных процессов бригадам рабочих, называется ***фронтом работ***, звеньям бригады – ***делянкой***. Выделяемые фронт работ или делянка должны обеспечивать выполнение сменной выработки бригады или звена.

Количественный и квалификационный состав звеньев и бригад устанавливаются в зависимости от фронта работ, сроков строительства, принятых методов производства работ и производительности средств механизации.

Рабочим должны быть созданы условия для труда, питания и отдыха. Наниматель обеспечивает их необходимыми средствами индивидуальной защиты (рис. 2.1), коллективной защиты (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.) и санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с действующими нормами в зависимости от характера выполняемых работ. Вы-

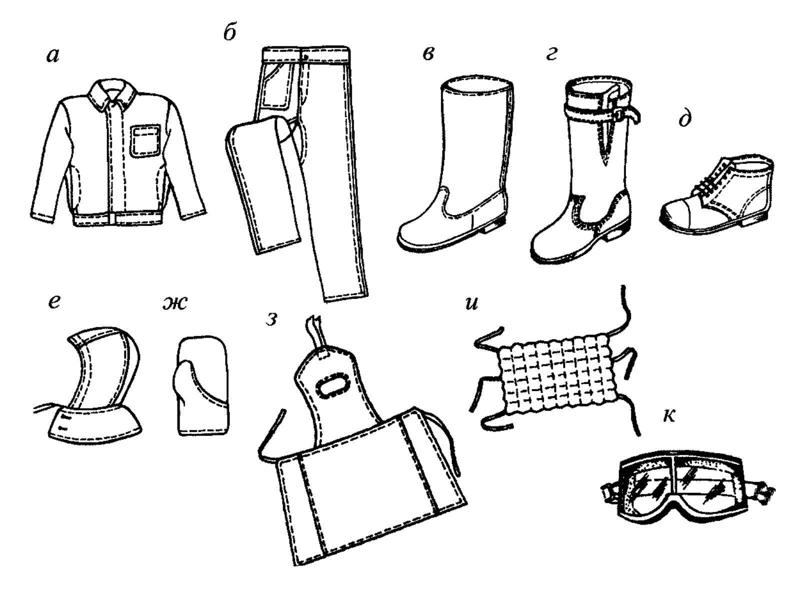


Рис. 2.1. Основные виды спецодежды:
а – куртка; *б* – брюки; *в* – сапоги юфтевые общего назначения; *г* – сапоги утепленные с боковым клапаном; *д* – полусапоги с защитным носком; *е* – шлем; *ж* – рукавицы; *з* – фартук; *и* – наколенники; *к* – защитные очки закрытые с прямой вентиляцией

дача работникам средств индивидуальной зашиты производится в соответствии с действующими правилами обеспечения работников средствами индивидуальной защиты или коллективным договором.

В качестве примера в приложении III приведена выборка из действующих типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды и обуви печникам, занятым на строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах.

2.3. Нормирование и оплата труда

Важнейшим показателем эффективности трудовой деятельности рабочего является ***производительность труда***, которая измеряется по нормам выработки или времени. ***Норма выработки*** определяется количеством доброкачественной строительной продукции (смонтированных колонн, кубических метров каменной кладки, квадратных метров облицовки и т.д.), выработанной за единицу времени (за 1 ч, 1 смену и т.д.). Уро-

вень производительности труда характеризует ***норма времени***, т.е. рабочее время, в течение которого рабочий производит единицу строительной продукции (оштукатуривает 1 $м^2$ поверхности и т.д.).

Нормы времени и нормы выработки позволяют измерить труд каждого работника в строительстве в зависимости от способа выполнения той или иной работы.

Нормы устанавливают на основании замеров выработки рабочего средней квалификации и периодически пересматривают. Изменяют нормы по мере повышения уровня производства, внедрения различных усовершенствований, способствующих росту производительности труда. Кроме «Единых норм и расценок на строительно-монтажные и ремонтно-строительные работы» имеются «Ведомственные нормы и расценки» (ВНиР). Иногда на редкие работы разрабатываются местные нормы.

Трудоемкость единицы продукции определяют делением общих затрат труда в человеко-днях на весь объем работ. Выработка и трудоемкость зависят от организации труда рабочих, численного и квалификационного состава бригад, их расстановки, организации фронта работ и др.

Формы, системы и размеры оплаты труда устанавливаются нанимателем на основании коллективного договора, соглашения и трудового договора. В Трудовом кодексе Республики Беларусь предусмотрено, что наниматель обязан при приеме на работу ознакомить работника под роспись с порученной работой и условиями оплаты труда, в том числе устанавливаемыми размерами должностных окладов, доплат, надбавок и поощрительных выплат.

Соотношение между размером заработной платы и разрядом рабочего устанавливается ***тарифной сеткой***.

Каждому разряду соответствует ***тарифный коэффициент***, показывающий, во сколько раз оплата труда рабочего данного разряда выше оплаты труда рабочего первого разряда.

Кроме нормирования по прямым нормам и расценкам при необходимости пользуются различными коэффициентами, в которых учитываются климатические, вредные и тяжелые условия труда. С учетом этих факторов определяется заработная плата, которая является одной из составляющих общей стоимости строительства здания или сооружения.

Перед началом работ бригада получает наряд-задание – документ, определяющий вид работ, их объем, срок выполнения, заработок бригады.

В строительстве в основном действуют две формы оплаты труда – сдельная и повременная. При ***сдельной оплате*** размер заработной платы определяется квалификацией рабочего и количеством произведенной им продукции. Понятно, что сдельная оплата стимулирует рост выработки, повышение квалификации, способствует лучшему использованию рабочего времени.

При ***повременной оплате*** заработок зависит от количества отработанного времени. Дневную ставку определяют из расчета пятидневной (40 ч) рабочей недели при средней продолжительности дня 8 ч. При расчете месячной тарифной ставки принимают число рабочих дней соответствующего месяца.

Заработная плата работников увязывается с конечными результатами труда, эффективностью работы. По результатам работы (например, за сокращение нормативного срока или окончание работ по какой-то части или зданию в целом) работникам может быть выплачена премия.

В строительных организациях для распределения сдельного приработка и премии за основные результаты хозяйственной деятельности или средств единого фонда материального поощрения по решению трудовых коллективов и соответствующих выборных профсоюзных органов могут применяться ***коэффициенты трудового участия*** (КТУ). Это обобщенная величина, определяемая в соответствии с принятыми между членами первичного подрядного коллектива (бригады, звена) трудового вклада отдельных работников в общие результаты работы.

В качестве оценочных показателей КТУ учитывается индивидуальная производительность труда и качество работы, выполнение более сложных работ, взаимопомощь и взаимодействие в работе, соблюдение требований производственной дисциплины и др.

2.4. Техническая документация при производстве строительных работ

Предшествующей строительству стадией является *проектирование*. От принятых в проекте решений зависят объем и стоимость строительно-монтажных работ, сроки и другие эконо-

мические показатели строительства, а также затраты на эксплуатацию после сдачи объекта.

Задание на проектирование составляется заказчиком и выдается проектной организации. Оно должно содержать основные данные и все необходимые указания по проектируемому объекту. Так, в задании на проектирование объектов гражданского строительства должны указываться: место строительства, краткая характеристика основных конструктивных элементов здания, источники снабжения объекта водой, теплом, газом, электроэнергией, стадийность, сроки строительства и др.

Для изучения природных условий места строительства с целью наилучшего учета и использования их при проектировании и строительстве зданий и сооружений выполняются *технические изыскания*. Содержание и объем технических изысканий определяются типом, видом и размерами проектируемого здания, местными условиями и степенью их изученности. Порядок, методика и точность технических изысканий устанавливаются соответствующими инструкциями и нормами.

Разработанная проектно-сметная документация в основном содержит пояснительную записку, генеральный план, архитектурно-строительные и инженерные (оборудование, сети, системы) решения, проект организации строительства, сметную документацию и другие необходимые для строительства документы.

Заказчик проверяет проектно-сметную документацию, утверждает ее и выдает генеральному подрядчику или инженерной организации. В функции заказчика входят также технический надзор за производством строительно-монтажных работ, приемка их от подрядчика и оплата работ.

Строительство каждого объекта должно быть обеспечено проектной документацией по организации строительства и технологии производства работ. В нее входят проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР), которые основываются на передовом опыте и новейших достижениях строительной науки и техники и предусматривают высокое качество выполняемых работ при их низкой трудоемкости и стоимости. Состав и содержание проектных решений и соответствующей документации определяются в зависимости от вида строительства и сложности объекта строительства.

Проект организации строительства выполняется генеральной проектной организацией с привлечением специализированных организаций на весь период строительства, для всего

объема работ по проектному заданию. Они устанавливают оптимальную продолжительность строительства в целом, его очередей, пусковых комплексов, отдельных объектов в увязке с нормами продолжительности строительства.

Проект производства работ на основе рабочей документации разрабатывается генеральной подрядной строительно-монтажной организацией с привлечением проектных, научных и других задействованных в строительстве здания или сооружения организаций. Он может быть разработан на возведение отдельных частей (подземная и надземная части, секция, пролет, этаж, ярус и т.п.), на выполнение отдельных технически сложных строительных, монтажных и специальных строительных работ, или на работы подготовительного периода.

Важнейшими частями ППР являются календарные планы или сетевые графики строительства, учитывающие продолжительность и последовательность всех работ, а также строительные генеральные планы (стройгенпланы).

Различают два вида стройгенпланов: строительной площадки, который составляется на стадии проекта организации строительства, и отдельного объекта (объектный), разрабатываемый на стадии проекта производства работ.

На стройгенплане площадки указываются размещение временных помещений для обслуживания строительных работ (бытовых, складских и пр.); расположение монтажных механизмов с указанием зон их действия и путей перемещения; места подводки электроэнергии и других сетей (пневматической, водопроводной и пр.) с указанием потребной мощности; общеплощадочные устройства по технике безопасности и охране труда (расположение прожекторов для освещения работ, помещений для санитарно-гигиенического обслуживания работающих, проходов, переездов через железнодорожные пути, въездов на объект и выездов из него) и др.

В проекте производства работ для организации монтажа конструкций и последующих строительных работ, а также создания безопасных условий труда здание в плане условно разделяют на захватки и участки. Разделение производится исходя из равенства объемов работ и учета расположения температурных швов. Многоэтажные здания по вертикали делят на ярусы высотой в один или несколько этажей в зависимости от конструкции колонн.

В ППР на все основные виды строительно-монтажных работ в зависимости от степени их сложности с использованием соответствующей типовой документации разрабатываются технологические схемы или технологические карты, которые вместе с картами трудовых процессов являются основными документами технологического проектирования строительных процессов.

ППР утверждаются руководителем организации, выполняющей работы, и передаются на строительную площадку за 2 месяца до начала выполнения предусмотренных там работ. ППР на реконструкцию производственного здания согласовывается с организацией-заказчиком.

Технологические карты служат для обеспечения наиболее рациональных технологии и организации строительных процессов, способствующих улучшению качества и снижению стоимости строительно-монтажных работ. Порядок их разработки, согласования и утверждения регламентирован руководящим документом в строительстве (РДС) – РДС 1.03.02–2003 «Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт».

Технологическими картами регламентируются сроки выполнения и технологическая последовательность отдельных строительных процессов (заданного объема работ с использованием определенного комплекта машин и инструментов). Они являются основанием для выписки нарядов-заданий рабочим. Технологические карты могут быть:

♦ на возведение конструктивных элементов здания или сооружения (монтаж колонн, устройство кровли и т.п.);

♦ на выполнение отдельных видов работ (каменные, малярные и др.) или комплекса работ, результатом которых являются законченные конструктивные элементы и части зданий и сооружений (монтаж каркаса здания и т.д.).

При разработке технологических карт и выборе методов производства работ определяющую роль играют назначение здания или сооружения, его объемно-планировочные и конструктивные характеристики.

Технологические карты составляются на основании типовой технологической карты, которая состоит из следующих разделов: область применения карты; организация и технология строительного процесса; технико-экономические показатели; материально-технические ресурсы.

Работы по возведению зданий и сооружений осуществляют в соответствии с проектом производства работ и входящими в его состав технологическими картами.

Для улучшения организации труда рабочих могут применяться карты трудовых процессов.

Карты трудовых процессов регламентируют условия, необходимые для обеспечения высокопроизводительного труда рабочих. Их цель – помочь инженерно-техническому персоналу, бригадирам и квалифицированным рабочим рационально организовать трудовой процесс; правильно укомплектовать бригады и звенья по профессиональному, квалификационному и количественному составу; максимально сократить ручной труд; подобрать наиболее прогрессивные приемы и методы, обеспечивающие повышение выработки и качества работ.

Карты трудовых процессов, как правило, разрабатываются специализированными научно-производственными организациями на отдельные виды работ (монтаж сборных конструкций, кладка кирпичных стен различной толщины и степени сложности и т.д.). При выполнении работ поточно-расчлененными методами (звеньями рабочих определенной квалификации) карты составляются на отдельные операции. Например, при штукатурных работах: нанесение слоя обрызга, нанесение и разравнивание слоя грунта и накрывочного слоя (обрызг, грунт, накрывка – слои штукатурки).

В отличие от технологических карт, составляемых в основном на комплексные процессы строительно-монтажных работ, в картах трудовых процессов главное внимание уделяется разработке приемов и методов труда, рабочим движениям, взаимодействию исполнителей. При этом тщательно изучаются и обобщаются передовой опыт, достижения науки в области физиологии и психологии труда.

Карты трудовых процессов, как правило, включают пять разделов.

В разделе «Назначение и эффективность применения карты» приводятся назначение и область применения карты, производительность труда в виде выработки в натуральных показателях, трудоемкость рабочего процесса в человеко-часах.

Раздел «Исполнители, предметы и орудия труда» содержит сведения о профессиональном и численно-квалификационном составе рабочих-исполнителей, перечень материалов и изделий, инструментов, приспособлений и инвентаря (с указанием

номеров стандартов, технических условий, типовых чертежей), а также их количество, необходимое для выполнения процесса.

В разделе «Условия и подготовка процесса» изложены: требования к готовности предшествующих работ и их качеству с указанием способов контроля; требования к подготовке и выполнению трудового процесса в организационном отношении (установка и перестановка подмостей, подача к рабочему месту материалов, конструкций, изделий и другие работы, не входящие непосредственно в состав процесса); указания по способам контроля качества материалов и изделий, используемых рабочими при выполнении процесса; безопасные методы выполнения работ.

Раздел «Технология и организация процесса» содержит: технологическую последовательность выполнения и взаимоувязку всех операций; схему организации рабочего места (его размеры, расстановку рабочих, размещение материалов, изделий, инвентаря и приспособлений); график трудового процесса по его элементам (операциям, приемам) с указанием разделения труда между исполнителями, трудоемкости отдельных элементов, продолжительности отдыха и технологических перерывов в работе.

В разделе «Приемы труда» раскрывается суть рекомендуемых рациональных рабочих приемов как целенаправленной совокупности движений, с помощью которых осуществляются операции. Приемы труда излагаются в технологической последовательности с указанием продолжительности выполнения каждого элемента, специальностей и разрядов рабочих, применяемых инструментов и приспособлений. Для наглядного представления техники исполнения приемов приводятся рисунки, фотоснимки, кинограммы или схемы, иллюстрирующие направление и порядок рабочих движений.

Карты комплектуются по каждому виду строительно-монтажных работ.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляют собой строительные работы и как они подразделяются по области применения?
2. Какие основные государственные нормативные правовые акты регламентируют строительство?
3. В каких государственных нормативных правовых актах изложены основные требования по безопасности труда, которые распространяются на все предприятия независимо от их организационно-правовых форм и видов деятельности?

4. *Для каких целей применяются нормы и правила пожарной безопасности? На что устанавливаются противопожарные требования в Нормах пожарной безопасности Республики Беларусь и в Правилах пожарной безопасности Республики Беларусь?*
5. *Что такое квалификация рабочих и каким государственным правовым актом установлена номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих?*
6. *На каких принципах производится объединение рабочих в звенья и бригады? Для чего предназначены специализированные и комплексные бригады?*
7. *Как называются пространства, отводимые для выполнения строительных процессов звеньям и бригадам рабочих? Каковы должны быть их размеры?*
8. *Какими показателями определяется эффективность трудовой деятельности рабочего?*
9. *Какие применяются формы оплаты труда рабочих? Какие у них особенности?*
10. *Какой технической документацией на производство строительных работ должно быть обеспечено строительство каждого объекта? Каково ее содержание?*

ТЕСТЫ

1. Работы, связанные с возведением собственно строительных конструкций (устройство фундаментов и стен, монтаж перекрытий и покрытий и т.д.):

а) общестроительные; в) вспомогательные;
б) специальные; г) транспортные.

2. Работы по монтажу систем водо-, газо-, паро-, электроснабжения, монтаж технологического оборудования и др.:

а) общестроительные; в) специальные;
б) вспомогательные; г) решается руководством.

3. Основные государственные нормативные правовые акты, регламентирующие строительство и являющиеся обязательными для всех предприятий независимо от их организационно-правовых форм и видов деятельности:

а) стандарты Республики Беларусь;
б) приказы руководителя строительной организации;

в) технические регламенты, Строительные нормы Республики Беларусь, Строительные нормы и правила;
г) руководящие документы министерств и ведомств.

4. Противопожарные требования к проектированию зданий, сооружений, производств, конструированию и изготовлению устройств, оборудования устанавливают:

а) Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь;
б) Правила пожарной безопасности Республики Беларусь;
в) Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы;
г) Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах.

5. Противопожарные требования, предъявляемые при проведении строительно-монтажных, ремонтных работ и других мероприятий, а также при эксплуатации зданий, сооружений и инженерных систем устанавливают:

а) Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь;
б) Правила пожарной безопасности Республики Беларусь;
в) Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы;
г) Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах.

6. Бригады, скомплектованные из рабочих одной и той же или смежных специальностей для выполнения простых рабочих процессов:

а) специализированные;
б) комплексные;
в) монтажные;
г) простые.

7. Выделяемые фронт работ для бригады рабочих или делянка для звена бригады должны обеспечить бригаду или звено работой в течение:

а) одного часа;
б) смены;
в) недели;
г) месяца.

8. Количество доброкачественной строительной продукции (смонтированных колонн, кубических метров каменной кладки, квадратных метров облицовки и т.д.), выработанной за единицу времени (за 1 ч, 1 смену и т.д.):

а) производительность труда;
б) норма выработки;
в) норма времени;
г) трудовой показатель.

9. Соотношение между размером заработной платы и разрядом рабочего устанавливается:

а) производительностью труда;
б) нормой выработки;
в) нормой времени;
г) тарифной сеткой.

10. Проектная документация по организации строительства и технологии производства работ, выполняемая генеральной проектной организацией с привлечением специализированных организаций:

а) проект производства работ;
б) карты трудовых процессов;
в) наряды-задания для бригад рабочих;
г) проект организации строительства.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	а	в	в	а	б	а	б	б	г	г

Глава 3

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАМЕННЫХ РАБОТАХ

3.1. Основные положения

Каменными называются работы по устройству кладки. ***Каменная кладка*** – это конструкция (фундамент, стена, перегородка и др.), выполненная из природных или искусственных камней различной формы, которые укладывают на строительном растворе в определенном порядке. Термин «каменные работы» при выполнении процесса кладки может иметь значение «каменная кладка».

При строительстве зданий и сооружений применяют следующие виды кладки:

- из кирпича (керамического, силикатного, кислотоупорного и др.) и камней правильной формы: природных (пиленых или тесаных) и искусственных (керамических, силикатных, легкобетонных и др.);
- из камней неправильной формы (бутовую и бутобетонную);
- смешанную (с облицовкой лицевым кирпичом, тесаным камнем и т.д.) и облегченную многослойных наружных стен.

Вид кладки зависит от назначения конструкции, экономической целесообразности использования материалов и условий эксплуатации. Каждый вид кладки обладает специфическими особенностями и свойствами (прочностью, огнестойкостью, тепло- и звукоизоляцией, водостойкостью, морозоустойчивостью и др.), которые определяют область применения ее в зданиях и сооружениях различного назначения и выбор каменных материалов.

3.2. Отбор и заготовка материалов для каменной кладки

При каменной кладке в основном используются различные строительные материалы: природные и искусственные каменные материалы и строительные растворные смеси (растворы).

Природный камень (бут) в строительстве применяется размером 15–50 см по наибольшему измерению. По форме он делится на рваный (неправильной формы), постелистый, у которого две примерно параллельные плоскости, и булыжник, имеющий округлую форму. Из обработанных природных камней твердых пород (колотых, пиленых, тесаных), которые в наибольшей степени обладают высокой прочностью, стойкостью против выветривания и замораживания, а также декоративностью, устраивают опоры и устои мостов и путепроводов, подпорные стенки, облицовывают набережные, а также отдельные части монументальных зданий и сооружений. Камень бутовый из плотных пород должен иметь марку по прочности на сжатие не ниже 15 МПа (150 кг/см^2), для пористых пород минимальная марка 25 (прочность на сжатие не ниже 25 кг/см^2).

В качестве крупного заполнителя для бетонов применяются ***щебень*** (продукт дробления горных пород или искусственных каменных материалов размером 5–15 мм) и ***гравий*** (осадочная горная порода, сложенная из окатанных обломков размером 1–10 мм).

Искусственные каменные материалы (керамические, силикатные, легкобетонные и др.) применяются для возведения подземных и надземных конструкций зданий и сооружений, при этом легкобетонные, силикатные и керамические пустотелые – в основном для кладки наружных стен зданий.

Силикатный материал имеет пониженную стойкость к действию пресных и углекислых вод, от высоких температур в нем разлагаются гидросиликаты кальция, что может привести к разрушению конструкций. Поэтому его нельзя применять для незащищенных от увлажнения конструкций, для печей и нагреваемых участков печных труб.

Особое место в ряду искусственных каменных материалов для возведения стен зданий и сооружений традиционно занимают ***керамические изделия*** (от греч. keramos – глина): кирпичи и камни. Кирпичи изготавливают полнотелыми и пустотелыми, а камни – только пустотелыми. В зависимости от назначения изделия производят ***рядовыми*** (для кладки стен и других

элементов зданий и сооружений с последующей их отделкой или без нее) и ***лицевыми***, в том числе и профильными (для облицовки наружных и внутренних стен).

Промышленность выпускает керамические кирпичи различных размеров: одинарные (длина – 250, ширина – 120 и толщина – 65 мм), утолщенные (250×120×88 мм), модульные одинарные (288×138×65 мм) и др.

Камни имеют размеры 250×120×138 мм, модульные – 288×138×138 мм, укрупненные – 250×250×138 мм, 250×250×188 мм, 250×180×138 мм и др.

Допустимые отклонения для рядовых керамических изделий по длине ± 5 мм, по ширине ± 4 мм, по толщине ± 3 мм для кирпичей и камней менее 138 мм и ± 4 мм для остальных видов камней.

По прочности изделия с вертикально расположенными пустотами подразделяют на марки: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250 и 300, а с горизонтально расположенными пустотами – 25, 35, 50 и 100.

По морозостойкости изделия рядовые подразделяют на марки: F15, F25, F35, F50 и F75, а лицевые – F35, F50, F75 и F100. При использовании лицевых изделий для внутренней облицовки марка по морозостойкости должна быть не менее F15.

Условное обозначение керамических изделий состоит из названия, вида и назначения изделия, марки по прочности и морозостойкости, обозначения стандарта. Например, кирпич керамический рядовой (лицевой) полнотелый одинарный марки по прочности 100, марки по морозостойкости F35 обозначается: Кирпич КРО (КЛО) – 100/35/СТБ 1160–99.

Для того чтобы кладка получилась красивой, кирпич должен быть правильной формы, с прямыми ребрами, без трещин и других дефектов внешнего вида. Для рядовых изделий не допускаются – отбитости углов и ребер глубиной более 5 мм и длиной от 10 до 15 мм, трещины протяженностью до 30 мм по плашку (постели) полнотелого кирпича, до первого ряда пустот пустотелых изделий, на 1/2 толщины тычковой или ложковой грани камня.

Количество половняка (парных половинок или изделий, имеющих недопустимые трещины) в доставленном на стройку материале должно быть не более 5%.

Огнеупорный шамотный кирпич изготовляют из порошка обожженной и размолотой огнеупорной глины (шамота). Этот кирпич идет главным образом на футеровку топливников ко-

тельных, но применяют его также и для футеровки топливников печей при топке их антрацитом или мазутом.

Раствором называется затворенная водой смесь из вяжущего, т.е. скрепляющего вещества (глины, извести или цемента), и заполнителя (песка, шлака).

При каменной кладке для скрепления кирпичей и камней друг с другом и равномерного распределения между ними нагрузок используются строительные растворные смеси (растворы), способные затвердевать. При выполнении бутобетонной кладки камни укладываются в бетонную смесь.

Растворы состоят главным образом из вяжущих, заполнителей (песка) и воды, по количеству применяемых вяжущих они делятся на простые и сложные. В *простых растворах* (например, цементном, известковом, глиняном в качестве вяжущего присутствует один компонент (цемент, известь, глина). В *сложных растворах* используется комбинация вяжущих веществ (цемент-известь, цемент-глина и т.д.).

Различают растворы гидравлические и воздушные. Если раствор затвердевает только на воздухе, вяжущие материалы называются *воздушными*. К ним относятся известь воздушная, гипс и глина. Если раствор затвердевает и на воздухе и в воде, то вяжущие материалы называются *гидравлическими*, они водостойки. К ним относятся известь гидравлическая, портландцемент и различные составы на его основе.

Вяжущими в растворах в основном являются глина, известь и цемент.

Глина способна впитывать большое количество воды, при намокании она заметно увеличивается в объеме (разбухает). Разведенная водой, глина образует пластичное тесто. Глину применяют как вяжущее для растворов при кладке печей. В зависимости от того, какую часть печи и из какого кирпича выкладывают, применяют глину обыкновенную и огнеупорную.

Обычно глина встречается в природе с примесью песка, слюды, извести и т.д. Если количество примесей незначительно, то глину называют жирной, а если их много – тощей (жирная глина содержит не более 2–3% песка, средняя – около 15%, тощая – около 30%).

Жирная глина водонепроницаема и поэтому иногда применяется для гидроизоляции фундаментов зданий с наружной стороны. Чистая (без примесей) глина идет на приготовление огнеупорных материалов и изделий.

Известь получают в результате обжига известняка в специальных вращающихся или шахтных печах. После обжига получают негашеную известь (комовую известь, или известь-кипелку). При поливании водой она как бы кипит и рассыпается на мелкие части, выделяя теплоту и увеличиваясь в объеме. Этот процесс называется гашением извести, а полученная известь – ***гашеной известью*** или ***пушонкой***.

При небольших количествах известь гасят в бочке или деревянном творильном ящике. Известь слоем 7–10 см загружают в творильные ящики, заливают водой и перемешивают. Отсюда известь в виде известкового молока спускается в ***творильную яму***. Известковое тесто предохраняют летом от высыхания, а зимой от промерзания. До употребления известь выдерживают в творильной яме не менее 2–4 недель.

Цемент обладает наибольшей быстротой схватывания по сравнению с известью и глиной. Начало схватывания цемента наступает не ранее чем через 45 мин, а конец – не позднее 12 ч. По внешнему виду цемент представляет собой порошок серого цвета.

Имеются различные виды цемента: портландцемент, пуццолановый цемент, глиноземистый цемент и др. Наибольшее применение имеет *портландцемент* – продукт тонкого помола клинкера, получаемого путем обжига до спекания смеси известняка и глины с небольшой добавкой гипса.

При перевозке и хранении цемент следует защищать от увлажнения, так как при соединении с водой он твердеет и становится непригодным для употребления.

На выбор вяжущего влияют требования, предъявляемые к раствору, его назначение, температурно-влажностный режим помещения и другие условия эксплуатации.

Цементные растворы, как самые прочные, применяют при сооружении подземных конструкций и при кладке стен, контактирующих с влагой. Это холодный раствор и применять его для кирпичной кладки стен жилых помещений не рекомендуется. В лучшем случае на цементном растворе ведут кладку облицовочного слоя, а внутренней части – на сложном или известковом растворе.

Применение нескольких вяжущих меняет структуру и свойства раствора. К примеру, известь или глина вводятся в цементные растворы в качестве пластификатора, улучшающего пластичность раствора. Цементно-известковые (сложные) растворы чаще всего применяют для надземной кладки или для шту-

катурки подвальных помещений, они рассчитаны на работу в нормальных условиях. Для каменной кладки, располагающейся ниже уровня грунтовых вод, такие растворы применять не следует.

Заполнитель уменьшает усадку раствора при твердении, сохраняя его объем постоянным, а в некоторых случаях способствует повышению теплозащитных свойств раствора (например, заполнитель в виде шлака).

Крупность песка должна соответствовать толщине кладочного шва. К примеру, для бутовой кладки может применяться песок с размером зерен до 5 мм, но положить красивую кирпичную кладку на таком растворе невозможно – нужен песок крупностью до 2,5 мм. В глиняных растворах для кладки печей применяют песок мелкозернистый с крупностью зерен не более 1 мм, при более крупных зернах не удается получить тонкие швы в кладке, что снижает прочность кладки печей.

Вода не должна содержать компонентов, оказывающих неблагоприятное воздействие на свойства раствора. Вода из коммунальной сети пригодна для затворения. В случае сомнений проводят испытания ее свойств.

Основными характеристиками раствора являются подвижность и прочность затвердевшего раствора (марка).

Марка раствора – способность выдерживать нагрузку на сжатие в килограммах на квадратный сантиметр после 28 сут. твердения при температуре 5–25 °С. Марка раствора назначается в зависимости от вида конструкции, долговечности здания и условий работы. Для наружных и внутренних стен и перегородок жилых домов выше отметки гидроизоляции применяются известковые, цементно-известковые и цементно-глиняные растворы не ниже марок 4–25, для кладки цоколей, фундаментов и стен подвалов – 10–25 в сухих грунтах и 25–50 во влажных. Использование глины и извести в растворах для кладки ниже уровня грунтовых вод не допускается.

Наиболее часто применяемые в строительстве марки раствора: 15, 50, 75, 100 и 150.

Подвижность раствора – способность растекаться по основанию ровным слоем без специального уплотнения, измеряется в сантиметрах глубиной погружения в раствор эталонного конуса массой 300 г с углом в вершине 30° и высотой 15 см. Чем глубже конус проникает в раствор, тем выше его подвижность. Для кирпичной кладки подвижность раствора выбирают в пределах 9–13 см (для пустотелого кирпича – 7–8 см), для бутовой кладки – 13–15 см.

Однородность растворов достигается правильным подбором состава и тщательным перемешиванием смеси при их приготовлении.

Растворы завозят на строительную площадку в готовом виде, но при небольших объемах работ их затворяют непосредственно на месте производства работ. Такие растворы обычно продаются в виде готовой смеси в необходимых соотношениях, для их приготовления достаточно добавить нужное количество воды и выполнить другие действия, согласно прилагаемой инструкции.

Можно получить растворы приемлемого качества на строительной площадке, зная оптимальные соотношения составляющих материалов и соблюдая режим приготовления смеси. Необходимо точно соблюдать дозирование компонентов, так как от этого зависит марка и подвижность раствора.

3.3. Элементы каменной кладки

Каменная кладка подразделяется на кладку из обыкновенного глиняного кирпича, силикатного кирпича, легкобетонных, керамических и природных камней. При выборе материалов учитываются различные факторы (эстетический, экономический и др.), а также требования технических нормативных правовых актов. Например, цокольная часть зданий должна выполняться из полнотелого глиняного кирпича. Применение для этих целей силикатного или пустотелого кирпича не допускается.

Все грани естественных и искусственных камней прямоугольной формы имеют свои названия. Две самые большие верхняя и нижняя грани называются соответственно верхним и нижним ***плашком (постелью)***, длинная боковая грань – ***ложком***, короткая – ***тычком***. Острые ребра, образуемые гранями, носят название ***усенков***.

Ряд камней, уложенных вдоль стены ложком, называется ***ложковым***, а тычком – ***тычковым***. Крайние ряды камней в ряду кладки, образующие лицевую поверхность кладки, называются ***верстой***, внутренние (уложенные между верстами) – ***забуткой***. Версты делятся на *наружные*, расположенные со стороны фасада здания, и *внутренние* – изнутри здания. Элементы кладки представлены на рис. 3.1, *а*.

При кладке могут использоваться как целые кирпичи и камни, так и их части, получаемые колкой или теской, кратные

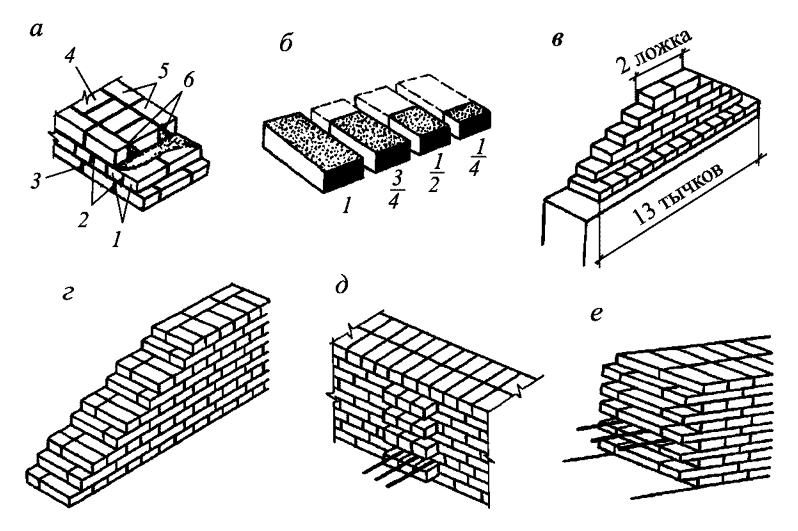


Рис. 3.1. Элементы и обрывы кладки:
а – элементы кладки; *б* – части кирпича (целый, трехчетвертка, половинка, четвертка); *в, г* – убежные штрабы; *д* – вертикальная штраба в месте примыкания другой стены; *е* – то же, на прямом участке; *1* – кирпич, уложенный тычком; *2* – горизонтальный шов; *3* – вертикальный поперечный шов; *4* – забутка; *5* – кирпич, уложенный ложком; *6* – вертикальный продольный шов

четверти длины целого. Они имеют соответствующие названия: трехчетвертка, половинка, четвертка (рис. 3.1, *б*).

Каменная кладка может быть различной степени сложности. Стены выполняют с проемами и без них (глухими). Они могут иметь ***напуски*** – выступы кирпича на лицевую поверхность, ***пояски*** – напуск нескольких рядов кладки, ***обрезы*** – видимое с фасада уменьшение толщины кладки, ***уступы*** – смещение плоскости кладки от основной плоскости стены и другие детали. Могут также устраиваться ***ниши*** – углубления в стене, кратные половине камня, или ***пилястры*** – выступы в виде вертикальных прямоугольных столбов, выкладываемые вперевязку со стеной. Углубления в стене для размещения трубопроводов, электрических кабелей и прочих скрытых проводок называются ***бороздами***. После монтажа проводок их заделывают заподлицо с плоскостью стены.

Места временного вынужденного обрыва кладки (в основном – на смежных захватках или в местах примыканий стен) – ***штрабы*** выкладывают так, чтобы при возобновлении работ обеспечить перевязку новой части кладки с ранее возведенной.

Штрабы могут быть выполнены по-разному. Они бывают наклонные – убежные (рис. 3.1, *в,г*) и вертикальные (рис. 3.1, *д,е*).

Убежная штраба по сравнению с вертикальной обеспечивает лучшую связь соединяемых участков стен. Убежными штрабами в виде небольших участков стен высотой до шести рядов выкладываются на наружных верстах маяки (маячные штрабы), которые используются в процессе кладки для закрепления причалок.

В *вертикальные штрабы* для надежности соединений кладки закладываются сетки (арматура) не реже чем через 1,5 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия с продольными стержнями диаметром не более 6 мм и поперечными – не более 3 мм. Число продольных стержней арматуры принимается из расчета: один стержень на каждые 12 см толщины стены, но не менее двух при толщине стены 12 см.

Разность высот вынужденных обрывов кладки не должна превышать высоты этажа (но не более 4 м), разность высот смежных участков кладки фундаментов – не более 1,2 м.

Раствор, находящийся между смежными камнями, образует ***шов***. Прочность раствора меньше прочности каменного материала, поэтому с увеличением толщины шва уменьшается прочность кладки. Кроме того, при перерасходе раствора, из-за его увеличенной по сравнению с кирпичом эксплуатационной влажности, возведенная стена по теплотехническим и комфортно-климатическим условиям уступает стене с тонким швом. Нормативная толщина горизонтальных швов кладки из кирпича и камней правильной формы должна составлять 12 мм (допускается от 10 до 15 мм), вертикальных швов – 10 мм (допускается от 8 до 12 мм).

Степень заполнения швов кладки раствором зависит от последующей отделки стен. Если наружные поверхности стен не оштукатуриваются, то кладку ведут с полным заполнением шва. Излишек раствора при этом выдавливается кирпичом на лицевую сторону стены и подрезается кельмой – кладка выполняется ***вподрезку*** (рис. 3.2, *а*). Швам можно придать любую форму: выпуклую, вогнутую, прямоугольную, треугольную и другую, применяя расшивки с различными очертаниями рабочих частей. Такая кладка называется ***под расшивку*** (рис. 3.2, *б–д*). Если же стена в дальнейшем оштукатуривается или облицовывается, то для лучшей связи штукатурного или облицовочного слоя с кладкой швы примерно на глубину 1 см не заполняются раствором. Такая кладка называется ***впустошовку*** (рис. 3.2, *е*).

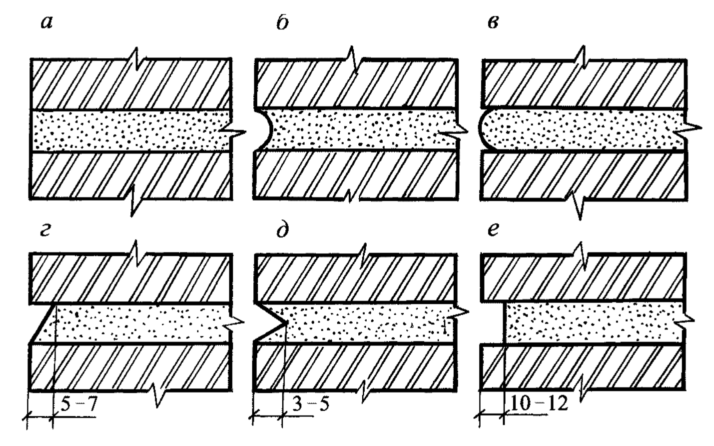


Рис. 3.2. Форма швов кирпичной кладки:
а – вподрезку; *б–д* – под расшивку (вогнутый, выпуклый, односрезный и двухсрезный); *е* – впустошовку

Толщина кладки стен назначается кратной половине кирпича или камня: 1/2; 1; $1^1/_2$; 2; $2^1/_2$; 3. Толщина стен назначается с учетом вертикальных швов. Поэтому толщина кирпичной стены в один кирпич равна длине кирпича – 25 см; в полтора кирпича 25 + 1 + 12 = 38 см; в два кирпича 25+1+25 = 51 см; в два с половиной кирпича 25+1+25+1+12 = 64 см и т.д.

Высота рядов кладки складывается из высоты камней (кирпича) и толщины горизонтальных швов. Высота рядов кладки из кирпича толщиной 65 мм с учетом средней толщины шва 12 мм будет составлять 77 мм, из кирпича высотой 88 мм 88 + 12 = 100 мм.

3.4. Правила каменной кладки

Каменная кладка должна выполняться с соблюдением определенных правил.

1-е правило. Каменную кладку необходимо вести рядами, параллельными между собой и перпендикулярными к направлению действующей нагрузки (так как камень и растворы хорошо работают на сжатие, а на изгиб и сдвиг – плохо).

2-е правило. Швы, разграничивающие камни, должны быть взаимно перпендикулярны и перпендикулярны к постели. При этом одна система плоскостей должна быть перпендикулярна к лицевой поверхности кладки, другая – параллельна ей.

Отклонения приводят к образованию клина и сдвигающих усилий.

3-е правило. Вертикальные швы в смежных рядах кладки должны перекрываться камнями вышележащих рядов, т.е. должны быть перевязаны (рис. 3.3). В противном случае нагрузка на кладку не распределяется на всю конструкцию, швы могут расшириться, а кладка разрушиться. Перевязка кладки считается достаточной, если $a > 0{,}4h$ (h – высота камня), но не менее 45 мм.

Для обеспечения монолитности стены кладку ведут с перекрытием вертикальных швов в каждом последующем ряду. Определенный порядок в укладке камней называется ***системой перевязки***. Допускается вариант, когда вдоль стены кладку можно перевязывать в каждом ряду, а поперек стены – только через несколько рядов.

При проектировании конструкции учитываются все возможные нагрузки на кладку, производятся соответствующие расчеты с проверкой на прочность (от вертикальных нагрузок) и устойчивость (от горизонтальных нагрузок) и назначаются параметры кладки. В рабочих чертежах указываются не только

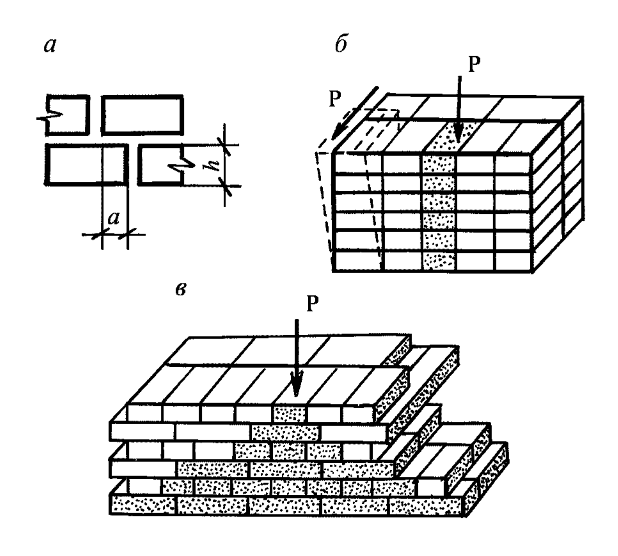


Рис. 3.3. Перевязка кладки:
а – перекрытие камней в смежных рядах (верхний камень перекрывает нижний на расстояние $a \geq 0{,}4\ h$, но не менее 45 мм); *б* – распределение нагрузки на кирпичную кладку без перевязки швов (расчленена на столбики); *в* – кирпичная кладка с перевязкой швов

форма и размеры кладки, но и марки каменных материалов и раствора. На прочностные характеристики кладки оказывают влияние все ее компоненты: марки кирпича или камня и раствора, толщина и плотность швов, форма и размеры кладки.

Кроме того, конструкция кладки должна соответствовать экологическим, тепло- и звукоизоляционным требованиям. Поэтому, для конструкций наружных стен кроме проверки на прочность и устойчивость проводится теплорасчет и определяются границы «точки росы». Другие характеристики кладки должны соответствовать действующим техническим нормативным правовым актам.

Из-за неровностей постели камня, неодинаковой толщины и плотности горизонтальных швов кладки (что зависит от тщательности перемешивания раствора, степени разравнивания и обжатия его при укладке камня, условий твердения, различных упругопластичных свойств раствора и камня и др.) в каменной кладке возникает сложное напряженное состояние и отдельные камни (кирпичи) работают не только на сжатие, но и на изгиб, на растяжение, срез и местное сжатие. Поэтому очевидно, что прочностные характеристики кладки зависят от квалификации рабочего, выполняющего ее. Установлено, что кладка, выполненная высококвалифицированным каменщиком, прочнее (на 20–30%), чем выполненная рабочим средней квалификации.

3.5. Выполнение каменной кладки

Процесс кирпичной кладки можно разделить на ряд последовательных операций:

♦ установка порядовок;

♦ натягивание причалок (для обеспечения правильности укладки кирпичей и рядов);

♦ подача кирпичей и раскладка их на стене под наружную версту;

♦ перелопачивание раствора в ящике;

♦ подача раствора на стену и расстилание его под наружную версту;

♦ укладка наружной версты;

♦ подача кирпичей и раскладка их под внутреннюю версту;

♦ расстилание раствора под внутреннюю версту;

♦ укладка внутренней версты;

♦ укладка раствора под забутку;

♦ укладка забутки;

♦ проверка правильности выложенной кладки;

♦ расшивка швов.

При каменной кладке выполняются вспомогательные работы: устройство подмостей и ограждений, транспортирование стеновых материалов и раствора на рабочее место и т.д.

Каменщики используют различные способы укладки кирпича (рис. 3.4): вприжим, вприсык, вприсык с подрезкой. За-

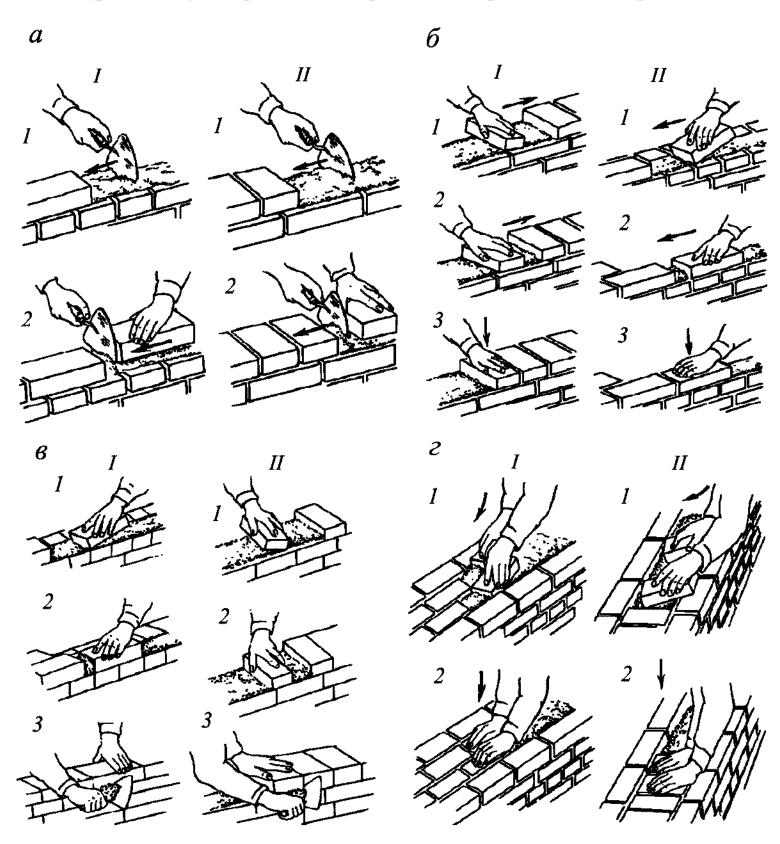


Рис. 3.4. Укладка кирпичей:

а – способом вприжим ложкового *I* и тычкового *II* рядов: *1* – подгребание раствора кельмой; *2* – придвигание кирпича и заполнение поперечного вертикального шва; *б* – способом вприсык тычкового *I* и ложкового *II* рядов: *1* – подгребание раствора гранью кирпича; *2* – прижатие кирпича к ранее уложенному; *3* – осаживание кирпича; *в* – способом вприсык с подрезкой раствора ложкового *I* и тычкового *II* рядов: *1* – подгребание раствора гранью кирпича; *2* – прижатие кирпича к ранее уложенному; *3* – осаживание кирпича и подрезка излишков раствора; *г* – способом вполуприсык ложкового *I* и тычкового II рядов: *1* – подгребание раствора гранями кирпича; *2* – осаживание кирпичей

бутку укладывают вполуприсык. Выбор способа кладки зависит от условий кладки: пластичности раствора, влажности кирпича, времени года и, конечно, требований к чистоте фасада (потеков раствора не должно быть).

Работы по возведению каменных конструкций выполняются с использованием различных средств механизации, инструмента, оснастки, приспособлений и контрольно-измерительных приборов. Применение соответствующего инструмента, инвентаря и приспособлений значительно повышает производительность труда каменщика, улучшает качество работ и способствует росту культуры производства.

В основной комплект ***инструментов*** и ***приспособлений***, необходимых каменщику, могут входить (рис. 3.5):

♦ кельма комбинированная (основной инструмент каменщика), с помощью которой разравнивают раствор, заполняют им вертикальные швы и подрезают излишки раствора в наружных швах;

♦ лопата растворная для подачи, расстилания и перемешивания раствора;

♦ молоток-кирочка (односторонняя или двухсторонняя) для рубки и тески кирпича, а также для осаживания уложенного кирпича. Для околки бутового камня могут применяться другие молотки и даже кувалды, а также специальные топорики;

♦ расшивки для выполнения фасадных швов и придания им различной формы. Горизонтальные швы следует расшивать по линейке;

♦ молоток-кулачок (для околки и подтески камня);

♦ шнур-причалка для соблюдения горизонтального направления укладываемых рядов кладки;

♦ причальные скобы или гвозди для прикрепления шнура-причалки к стене.

Для обеспечения качества кладки служат ***контрольно-измерительные инструменты***:

♦ отвес для проверки вертикальности элементов кладки (стен и углов);

♦ уровень строительный для проверки горизонтальности и вертикальности рядов кладки;

♦ уровень водяной (гидравлический, гибкий) для проверки горизонтальности кладки и замера разности уровней смонтированных конструкций;

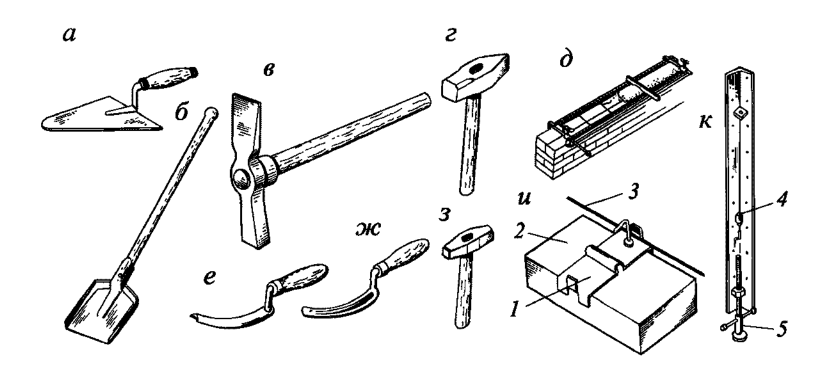


Рис. 3.5. Инструменты для производства каменной кладки:
а — кельма; *б* — растворная лопата; *в* — молоток-кирочка; *г* — кувалда; *д* — рамка для разравнивания раствора; *е* — расшивка для разделки выпуклых швов; *ж* — расшивка для разделки вогнутых швов; *з* — молоток-кулачок; *и* — причальная скоба для прикрепления шнура-причалки к стене; *к* — порядовка с отвесом и распорным винтом для обеспечения горизонтальности кладки и одинаковой толщины горизонтальных швов; *1* — причальная скоба с крюком; *2* — керамический камень; *3* — причалка; *4* — отвес; *5* — распорный винт

♦ рулетка или складной метр для разметки и проверки линейных размеров кладки;

♦ порядовки, помогающие обеспечить точное направление, горизонтальность кладки и одинаковую толщину горизонтальных швов. Простейшей порядовкой может быть трехметровая рейка, на которой через 77 мм (65 мм — высота кирпичного ряда и 12 мм — толщина горизонтального шва раствора) нанесены деления;

♦ угольник для закладки и контроля углов кладки;

♦ правило длиной 1,5—2 м для проверки лицевой поверхности кладки.

Инвентарь:

♦ ящики растворные деревянные или металлические вместимостью 0,1—0,4 м^3 для хранения раствора на рабочем месте;

♦ сито с ячейками не более 3×3 мм для просеивания материалов или процеживания глиняного раствора;

♦ бункер с двухчелюстным затвором вместимостью 0,75 м^3 для подачи кладочного раствора;

♦ поддоны для подачи кирпича к месту его укладки;

♦ контейнеры;

♦ захваты специальные для подачи стеновых материалов к рабочему месту.

Для кладки арок, сводов и столбов используются различные шаблоны.

Режущие грани кельм, лопат, скарпелей и других инструментов регулярно затачивают, чтобы на них не было зарубин, трещин, отколов. Ручки лопат, кельм, молотков должны быть гладкими; работа с инструментом, имеющим надломы и трещины на ручках, запрещается. Инструмент необходимо содержать в сухом и чистом состоянии, хранить в закрытых помещениях или специальных инструментальных ящиках-ларях с крышкой.

При производстве работ на высоте для размещения материалов, обеспечения нормальных условий работы и безопасности работающих предназначены ***средства подмащивания***. По типам конструкций они делятся на леса и подмости, вышки, люльки и площадки. Средства подмащивания могут быть свободно стоящими, переставными, передвижными приставными, подвесными и навесными. Они должны быть прочными, инвентарными, т.е. рассчитанными на многократное использование на строительных объектах, легко устанавливаемыми, удобными для сборки, разборки и транспортирования, иметь небольшую массу.

Рабочее место звена каменщиков при кладке должно иметь ширину 2,5–2,6 м и делиться на три зоны: рабочую, материалов и транспорта (рис. 3.6). В рабочей зоне каменщик ведет кладку; ее ширина – 0,6–0,7 м. В зоне материалов вдоль фронта работ располагают пакеты с кирпичом, ящики с растворной смесью, облицовочные плитки в таком порядке, чтобы их было удобно подавать. Ширина зоны 1–1,1 м. Зона транспорта предназначается для транспортирования материалов и прохода рабочих, ее ширина – не менее 0,8 м.

Запас кирпича и других кладочных материалов на рабочем месте до начала смены должен соответствовать 2–4-часовой потребности в них. В зависимости от толщины кладки расход кирпичей на 1 $м^2$ (кладка в полкирпича) колеблется от 50 до 55 шт. Раствор в ящики загружается перед началом кладки из расчета на 40–45 мин работы. В процессе кладки запас каменных материалов и раствора пополняется.

Для ускорения процесса кладки и удобства в работе каменщик предварительно производит ***раскладку кирпича на стене***, при этом 50–60 см стены оставляется свободной для расстилания раствора. Во всех случаях для кладки наружной версты кирпич раскладывают на внутренней части стены, а для кладки внутренней версты – на наружной части стены (рис. 3.7). При кладке забутки кирпичи раскладывают на наружной версте.

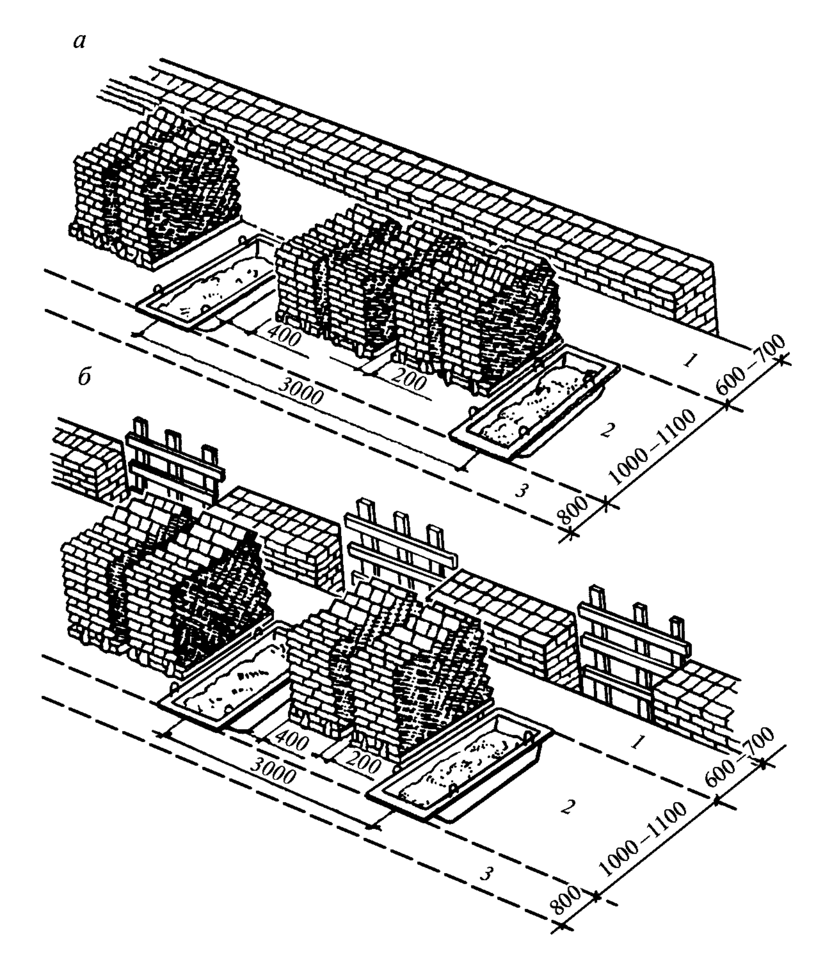


Рис. 3.6. Рабочее место звена каменщиков при кладке глухой стены (*а*) и стены с проемами (*б*):
1 – рабочая зона; *2* – зона материалов; *3* – зона транспорта

Раскладка кирпича на стене производится в том положении, в котором его будут укладывать в кладку в зависимости от ее толщины и конструкции. Например, при толщине стен в 2–$2^1/_2$ кирпича для кладки тычковых наружных верст кирпич раскладывается стопками по 2 кирпича с расстоянием между ними в полкирпича, а для кладки ложковых наружных верст – стопками по 2 кирпича с расстоянием между ними в 1 кирпич.

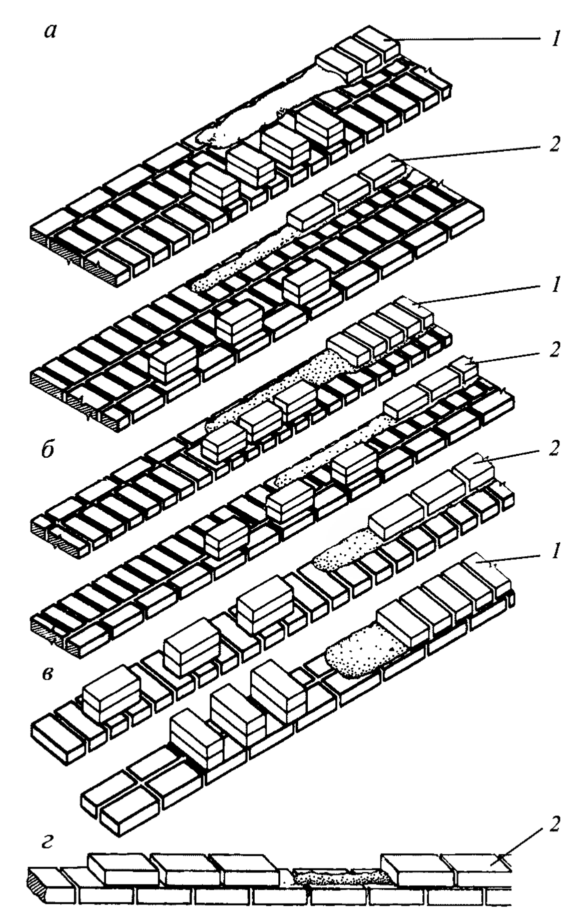


Рис. 3.7. Раскладка кирпича при кладке стен и перегородок:
а – толщина стены в $2^1/_2$ кирпича; *б* – толщина стены в $1^1/_2$ кирпича; *в* – толщина стены в 1 кирпич; *г* – толщина стены в 1/2 кирпича; *1* – для тычковой версты; *2* – для ложковой версты

Кирпич для лицевой поверхности стены отбирается до раскладки его на стене, его лицевая сторона должна быть чистой и не иметь повреждений.

В стенах толщиной в $1^1/_2$ кирпича при наружной тычковой версте оставляют промежутки между стопками 1–1,5 см, при ложковой – в один кирпич. В перегородках толщиной в полкирпича раскладку ведут по одному кирпичу с зазором между кирпичами 1–1,5 см.

Выработка каменщика и прочность кладки зависят от правильной подготовки растворной постели. Порции раствора, подаваемые на стену, расстилают сплошным ровным слоем в виде грядки так, чтобы при укладке кирпичей не требовалось дополнительного разравнивания раствора кельмой.

Раствор в «грядке» должен отступать от грани стены на 1 см (когда необходимо полное заполнение швов на лицевой поверхности кладки) или на 2,5–3 см, если стены будут оштукатуривать. При кладке забутки раствор, набросанный в «корыто» между наружной и внутренней верстами, разравнивают передней гранью лопаты. При кладке столбов раствор подают на середину столба, затем разравнивают кельмой, выдерживая толщину слоя до 1 см и отступая от края столба на 1,5–2 см.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны стены до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждающие устройства, а при невозможности их применения – предохранительные пояса.

Не допускается кладка наружных стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене. При толщине стены более 0,75 м кладку со стены разрешается производить, применяя предохранительный пояс, закрепленный за специальное страховочное устройство.

Расшивку наружных швов кладки следует выполнять с перекрытия или подмостей. Вначале расшивают вертикальные, а затем горизонтальные швы. Не допускается нахождение рабочих на стене во время проведения этой операции.

Кладка из керамического кирпича обладает высокой сопротивляемостью воздействиям влаги, прочностью, морозостойкостью и относительно небольшой объемной массой. Применяется при возведении стен, столбов, подпорных стенок, дымовых труб и других конструкций наземных и подземных зданий и сооружений.

Кладка стен ведется с чередованием тычковых и ложковых рядов (рис. 3.8.): на один тычковый ряд приходится один (*двухрядная кладка*) или несколько (*многорядная кладка*) ложковых (например, в четырехрядной кладке 1 ряд тычковый и 3 ложковых, в шестирядной – 1 тычковый и 5 ложковых). При возведении столбов и узких (до 1 м) простенков применяется кладка с четырехрядной системой перевязки, при этом в трех смежных рядах вертикальные швы могут не перевязываться (рис. 3.9).

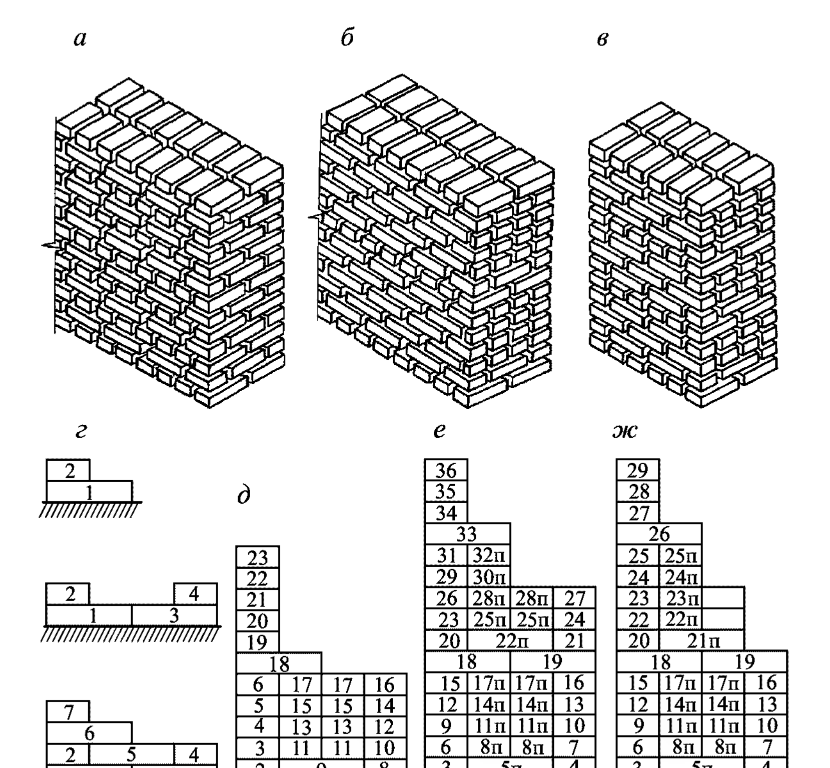


Рис. 3.8. Системы перевязки швов кирпичной кладки и последовательность (показана цифрами) кладки кирпича:

а – двухрядная (однорядная, цепная) перевязка швов; *б* – то же, шестирядная; *в* – то же, четырехрядная; *г* – последовательность при двухрядной перевязке; *д* – при шестирядной перевязке; *е, ж* – при шестирядной перевязке двумя каменщиками (буквой «п» обозначены ряды, укладываемые каменщиком 2-го разряда)

Двухрядная кладка (иногда ее называют однорядной или цепной) наиболее прочная из всех видов кладки, но требует больших затрат труда на ее выполнение.

При многорядной кладке сокращается количество используемых неполномерных кирпичей, повышаются теплотехнические свойства стен за счет уменьшения числа сквозных поперечных швов, возрастает производительность труда. Однако прочность кладки по сравнению с двухрядной системой перевязки меньше, и здесь должны быть соблюдены следующие требования перевязки:

♦ из кирпича толщиной 65 мм – 1 тычковый ряд не более чем на 6 рядов кладки;

♦ из кирпича толщиной 88 мм – 1 тычковый ряд не более чем на 4 ряда кладки.

Независимо от системы перевязки из целого отборного кирпича необходимо выкладывать тычковые ряды, лицевые версты ложковых рядов, столбы, пилястры и простенки шириной до $2^1/_2$ кирпича. Тычковые ряды делают в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах кладки, на уровне обрезов стен и столбов, в выступающих рядах кладки (карнизы, пояски и т.д.).

Кирпич-половняк (кирпичи со сколами, части кирпича и даже бой) допускается применять не более 10% от общего количества кирпича только для забутки глухих стен и малонагруженных конструкций (например, участки стены под окнами и т.д.).

Первый ряд кирпичей укладывают на гидроизоляцию на растворе тычками на лицевую поверхность (тычковый ряд).

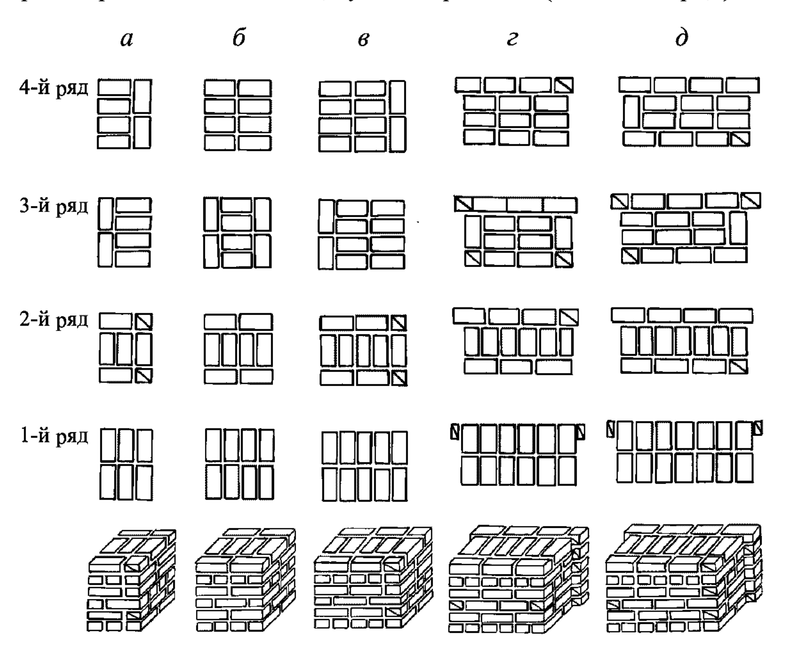


Рис. 3.9. Порядовая раскладка кирпичей при кладке столбов и простенков по четырехрядной системе перевязки швов:
а – столба сечением в $1^1/_2$×2 кирпича; *б* – то же, 2×2 кирпича; *в* – то же, 2×$2^1/_2$ кирпича; *г* – простенка сечением 2×3 кирпича; *д* – то же, 2×$3^1/_2$ кирпича

При любой кладке первые два ряда должны быть сплошными. По возможности для перевязки следует применять целый кирпич. Если в углах здания, местах пересечения стен, поворотах и сужениях для получения ровных обрезов стены окажется невозможной укладка целого кирпича, можно использовать его части (четвертки, половинки, трехчетвертки).

Кладку начинают с закрепления порядовок по периметру будущих стен. Их устанавливают по углам строения и выверяют по отвесу и уровню, чтобы засечки каждого ряда находились на одних и тех же горизонтальных плоскостях. Если расстояние между угловыми порядовками больше 12 м, можно устанавливать и промежуточные. К порядовкам привязывают (зачаливают) шнуры-причалки на уровне первого ряда кирпичей с отступлением от края стены на 3–4 мм. Наиболее ответственная работа – установка угловых порядовок и кладка угловых маяков (части стен длиной в 5–6 кирпичей и высотой в 5–6 рядов кладки). В последнем случае шнур-причалку натягивают по гвоздям, закрепленным в шов между кирпичами маяков.

Каждый ряд кирпичей укладывают, начиная с наружной версты (лицевого ряда кирпичной кладки). Затем кладут внутреннюю версту, после нее – забутку (задние и промежуточные ряды кирпичной кладки).

Слой растворной смеси, укладываемой на кирпичи, должен составлять 20–25 мм и не доходить до края стены на 10–15 мм. Это обеспечивает при укладке кирпича толщину шва 10–12 мм и полное заполнение зазора между кирпичами. При жаркой (более 23 °С) и ветреной погоде поверхность укладываемых кирпичей желательно увлажнять водой, чтобы уменьшить поглощение воды из раствора. В противном случае кирпич быстро впитает воду, цемент в растворе лишится влаги, необходимой для твердения, и кладка не наберет требуемой прочности. Раствор необходимо использовать в течение 1–1,5 ч после приготовления.

Перед укладкой каждого нового ряда надо перемешивать раствор и перевязывать шнур-причалку. Для того чтобы шнур не провисал в середине, через каждые 5 м под него подкладывают деревянный брусок (маячный клин) и прижимают кирпичом.

При ведении кладки необходимо выполнять следующие требования:

♦ перед кладкой поливать водой поверхности ранее выложенной кладки;

♦ правильность кладки углов здания контролировать угольником, горизонтальность рядов стены – правилом и уровнем (не реже двух раз на каждом ярусе кладки);

♦ вертикальность поверхностей стен и углов кладки проверять уровнем и отвесом (не реже двух раз на каждом ярусе кладки);

♦ правильность заполнения швов раствором проверять, вынимая в разных местах отдельные кирпичи выложенного ряда (не реже трех раз по высоте этажа);

♦ при перерывах в работе верхний ряд кладки оставлять не покрытым раствором.

Последовательность укладки рядов кирпича зависит от системы перевязки. При двухрядной перевязке сначала укладывают тычковый ряд наружной версты, выше – ложковый ряд наружной версты, после этого – внутренние версты и забутку (см. рис. 3.8, *г*).

При многорядной системе перевязки кирпичи укладывают ступенчатым или смешанным способом (см. рис. 3.8, *д–ж*). При *ступенчатом способе* после тычковой версты первого ряда и ложковой версты второго–шестого рядов укладывают внутреннюю тычковую версту первого ряда, затем пять рядов внутренней версты и забутки. При *смешанном способе* кладут порядно обе версты, после них забутку. Так выкладывают первые десять рядов кладки, а начиная с одиннадцатого ряда используют ступенчатый способ.

Ступенчатый способ позволяет укладывать десять рядов без переключения с наружных верст на внутренние, а при высоте кладки 0,6–0,8 м, выкладывая наружные версты, можно опираться на нижние ступени кладки.

В процессе кладки каменщик следит за правильностью перевязки швов, их толщиной и заполнением, за горизонтальностью и вертикальностью углов кладки, за наличием и правильностью укладки металлических связей, анкеров и т.д.

Правильность заложения углов проверяют угольниками, а вертикальность углов и откосов проема – отвесом или уровнем с правилом. Кладка каждого яруса (высотой до 1,2 м) контролируется не менее двух раз. Горизонтальность рядов проверяют уровнем и правилом.

Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали должны быть не более 10 мм на один этаж, а на все здание – не более 30 мм; отклонение по толщине кладки – 15 мм, размеров вентиляционных каналов – 5 мм. Ширина проемов может

превышать проектные значения, но не более чем на 15 мм. Отклонения отдельных рядов кладки от горизонтали не должны быть больше 15 мм на 10 м длины.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое каменная кладка? Назовите ее виды.

2. Какие каменные материалы применяются в строительстве? Какие строительные растворные смеси (растворы) используют при каменной кладке?

3. Каковы основные элементы каменной кладки?

4. Как выполняются места временного вынужденного обрыва кладки?

5. Какие швы кладки вы знаете? Назовите их виды и правила заполнения.

6. Как складывается толщина кладки стен и высота рядов кладки?

7. Какие правила должны выполняться при каменной кладке?

8. Какие системы перевязки (чередование тычковых и ложковых рядов) применяются при кладке стен из кирпича?

9. Какие инструменты, приспособления и инвентарь применяются для выполнения кирпичной кладки? Каковы основные требования к рабочему месту звена каменщиков при кладке?

10. Какие основные требования необходимо выполнять при ведении кладки?

ТЕСТЫ

1. Керамическими называются искусственные каменные изделия из:

а) дерева;
б) цемента и песка;
в) обожженной глины;
г) мрамора.

2. В доставленном на стройку каменном материале количество половняка может быть:

а) не менее 50%;
б) не допускается;
в) не более 5%;
г) не более 15%.

3. Длинная боковая грань камней прямоугольной формы называется:

а) плашком;
б) постелью;
в) ложком;
г) тычком.

4. Внутренние ряды камней, уложенные между верстами:

а) ложковый ряд;
б) тычковый ряд;
в) штраба;
г) забутка.

5. Швы кладки при выполнении разрыва вертикальной штрабой должны армироваться по высоте:

а) не должны армироваться;
б) через каждые 2 ряда кладки;
в) через каждые 60 см;
г) через 1,5 м и в уровне перекрытий.

6. Толщина горизонтальных швов кладки из кирпича или камней правильной формы:

а) 6 мм;
б) 12 мм;
в) 18 мм;
г) 25 мм.

7. Толщина вертикальных швов кладки из кирпича или камней правильной формы:

а) 5 мм;
б) 10 мм;
в) 20 мм;
г) 40 мм.

8. Толщина кирпичной стены в два кирпича составляет:

а) 25 см;
б) 38 см;
в) 51 см;
г) 64 см.

9. Последовательность чередования тычковых и ложковых рядов при многорядной системе перевязки:

а) на один тычковый ряд приходится один ложковый;
б) на один тычковый ряд приходится несколько ложковых;
в) все ряды выполняются тычковыми;
г) все ряды выполняются ложковыми.

10. Первый ряд кладки выполняют:

а) ложковым;
б) тычковым;
в) с выступом на 5 см;
г) из кирпича-половняка.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	в	в	в	г	г	б	б	в	б	б

Глава 4

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕЧНЫХ УСТРОЙСТВАХ

4.1. Основные положения

В настоящее время в республике эксплуатируется большое количество печных устройств самого разнообразного вида и назначения, начиная от простейших обогревательных печей, состоящих всего лишь из одного топливника без дымоходов, и кончая довольно сложными отопительно-варочными и специального назначения печами (сушилки, дезинфекционные камеры и т.д.).

Любая система отопления состоит из трех элементов: генератора теплоты, коммуникаций, по которым транспортируется тепловая энергия с помощью специальных веществ в жидком или газообразном состоянии – теплоносителей, и приборов с теплоотдающей поверхностью, которые обогревают помещение. Если эти элементы конструктивно разделены, отопление называется ***центральным***, а когда они совмещены в одном инженерном устройстве – ***местным***. При местном отоплении получение, перенос и передача теплоты происходят в одном конструктивном устройстве, которое находится в обогреваемом помещении.

В качестве теплоносителя систем центрального отопления, учитывая экономичность, транспортабельность и безопасность для здоровья людей, применяют воду, воздух и водяной пар. Как следствие, и отопление бывает водяным, воздушным и паровым, и каждое – со своими достоинствами и недостатками. Наибольшее распространение получило *водяное отопление*. В крупных населенных пунктах его осуществляют в основном от наружных тепловых сетей, обслуживающих целые районы, или местных котельных, рассчитанных на группу построек. Воздушное и паровое отопление, как правило, применяют в производственных, а иногда и в гражданских зданиях.

В последние десятилетия водяное отопление получило значительное распространение и в сельских населенных пунктах. Вместо печей с помощью генератора теплоты (котла небольшого размера), разводки труб и приборов отопления (радиаторов и конвекторов) обогревают конкретные помещения. Топливом для котлов служит каменный уголь, дрова, разного рода брикеты, природный газ, керосин и т.д.

При *воздушном отоплении* нагретый воздух поступает от воздухоподогревателей-калориферов в помещения по системам воздуховодов и отдает необходимое количество теплоты. Теплоносителем в калориферах, как правило, является перегретая вода или пар. К воздушному отоплению можно также отнести бытовые тепловентиляторы.

Электрическое отопление – наиболее простая в монтаже и эксплуатации система. Безопасность обеспечивается высококачественной электропроводкой и подбором нагревающих устройств: масляные радиаторы, теплые полы. Данный способ отопления требует только наличия электроэнергии, оно всегда готово к работе, не боится замораживания; такую систему проще других автоматизировать и настроить согласно сиюминутным пожеланиям хозяина. Тем не менее, из-за высокой стоимости электроэнергии, даже при льготных тарифах, электрическое отопление применяют только при технико-экономическом обосновании. Как следствие, электрические нагревательные приборы используют в качестве дополнительных к основным и включают при необходимости в переходные сезоны или понижении температуры воздуха в помещениях.

Существенным недостатком перечисленных систем отопления является то, что при отключении электричества они не работают, так как останавливаются циркуляционные насосы, вентиляторы и электронагреватели. Избежать неприятных последствий отключений и поломок поможет дублирование систем отопления, например наличие отопительной печи, способной обогреть хотя бы часть дома. Кроме того, печное отопление, при отсутствии центрального или поквартирного, часто является единственно возможным.

4.2. Печное отопление

При печном отоплении теплота при сгорании топлива генерируется в топливнике печи, где происходит теплообмен между пламенем и раскаленным топливом и стенками топливника.

Горячие дымовые газы при движении нагревают внутреннюю поверхность каналов – дымоходов (дымооборотов, газоходов), и теплота через стенки каналов передается в помещение. Охладившиеся дымовые газы удаляются через дымовую трубу в атмосферу.

Распространение печного отопления объясняется его достоинствами: возможностью применения разных видов топлива, меньшей стоимостью устройства по сравнению с другими видами отопления, малым расходом металла (только на колосниковую решетку, дверцы, задвижки, иногда на каркас), простотой устройства и обслуживания, независимостью отопления отдельных помещений с одновременным обеспечением воздухообмена в них.

В соответствии с ППБ 2.09–2002 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при проведении строительно-монтажных работ» печное отопление в населенном пункте допускается применять при отсутствии тепловых сетей в жилых домах с количеством этажей не более двух и в следующих одноэтажных зданиях: общежитиях и банях с количеством мест, не превышающем 25; общеобразовательных школах без спальных корпусов не более, чем на 80 учеников; поликлиниках, детских дошкольных учреждениях с дневным пребыванием детей; предприятиях общественного питания и транспорта на 50 мест; клубах со зрительным залом до 100 мест; предприятиях бытового обслуживания населения (кроме домов быта и комбинатов обслуживания); предприятиях связи, а также других помещениях площадью не более 500 м^2, в которых не находятся (не обращаются) горючие вещества и материалы или негорючие в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени.

Применять печное отопление не разрешается в помещениях, в которых могут быть горючие газы, пыли или волокна, а также легковоспламеняющиеся, горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы. Все это связано с тем, что использование печного отопления подразумевает потенциальную пожароопасность.

Установленные ограничения в отношении дальнейшего распространения печного отопления (оно допускается, но не рекомендуется), отражают его серьезные недостатки: потеря полезной площади помещения, занимаемой печами; пониженный уровень теплового комфорта по сравнению с водяным

отоплением (нестационарный тепловой режим, перепад температур по высоте с охлаждением нижней зоны помещения); затруднения при эксплуатации (заботы о топливе, уход за печью); загрязнение помещения при доставке топлива и очистке печи от золы и шлаков; повышенная пожарная опасность при невыполнении противопожарных правил; опасность отравления окисью углерода при нарушении правил эксплуатации печи.

Печь (печное устройство) является устройством, где топливо при горении выделяет теплоту, которая используется для отопления либо тепловой обработки материалов (изделий). Печь должна быть простой по конструкции и в эксплуатации и в то же время достаточно экономичной.

Печи предназначаются для различных целей: для отопления (отопительные печи); нагревания воды (водогрейные печи); приготовления пищи (варочные печи); сушки продуктов, одежды, материалов (сушильные печи) и др. Эти функции могут выполняться отдельно и могут быть совмещены в одной конструкции печи.

По области применения печные устройства можно разделить на промышленные и бытовые. К ***бытовым печам*** относятся все виды печных устройств, применяемых в жилищных постройках для отопления, приготовления пищи, нагрева воды и для других хозяйственных нужд.

Печные устройства заводского изготовления называются ***бытовыми аппаратами.*** В соответствии с ГОСТ 9817–95 «Аппараты бытовые на твердом топливе» их различают как отопительные (О) и комбинированные (К). *Отопительные аппараты* применяют только для отопления помещений; *комбинированные* – для отопления, горячего водоснабжения и приготовления пищи. В комбинированном аппарате можно готовить пищу и одновременно нагревать воду для квартирных систем водяного отопления и горячего водоснабжения. В корпус таких аппаратов вмонтированы змеевики или регистры из стальных труб. Во время топки для приготовления пищи циркулирующая в змеевиках вода нагревается и может быть использована для отопления и других хозяйственных нужд.

Название аппарата АОТВ-12-1 ГОСТ 9817–95 означает, что это аппарат бытовой (А), отопительный (О), работающий на твердом топливе (Т), номинальной тепловой мощностью 12 кВт, характеризующийся полезной площадью, затрачиваемой на нагрев теплоносителей (1) и соответствует ГОСТ 9817–95.

Типовые конструкции отопительных печей для жилых и общественных зданий обозначаются: ПТО (печи типовые одноярусные), ПТД (двухъярусные), ПТК (каркасные), ПТИ (изразцовые) с добавлением значений тепловой мощности печей в ваттах при двух топках в сутки. Например, ПТО-3300 – печь типовая одноярусная с тепловой мощностью 3300 Вт. В отопительных печах предусмотрено применение унифицированной печной гарнитуры (дверок, заслонок, колосниковых решеток).

Для различных хозяйственно-бытовых нужд применяют *печи специального назначения*. К ним относятся камины и банные печи-каменки. Все эти устройства – печи огневого действия, в которых сжигание топлива происходит непосредственно в топливнике печи. Сущность тепловых процессов, происходящих в печах, одна и та же, но вместе с этим имеются различия в их конструкции, возведении и эксплуатации.

Печное отопление во временных зданиях и сооружениях допускается при невозможности устройства центрального отопления, применения электронагревателей, паровых и водяных калориферов и должно выполняться в соответствии с требованиями действующих технических нормативных правовых актов.

Простейшие нетеплоемкие печи (так называемые ***«времянки»***) имеют малые габариты, бесфундаментны, их можно устанавливать для отопления временных сооружений и помещений при периодическом пребывании людей. Эти печи быстро нагревают помещения, но поддерживают необходимую температуру воздуха только в период топки. Температура отходящих газов чрезмерно высока, поэтому КПД печей понижен (40–50%). Кроме того, эти печи неудовлетворительны в гигиеническом, эстетическом и пожарном отношениях. К таким печам относятся металлические печи, изготовляемые из листовой стали или отливаемые из чугуна. Они обычно состоят из одного топливника без внутренних дымоходов. Металлические стенки могут защищаться футеровкой.

В настоящем учебном пособии рассматриваются в основном бытовые печи, выполненные из кирпича.

Иногда печи называют очагами и плитами, что не совсем верно. ***Очаг (огница)*** – открытая площадка для разведения и поддержания огня (обычно внутри жилища). Известен с раннего палеолита (свыше 2 млн лет назад), в старину очагом называлась любая печь. Из пристенного очага развился ***камин*** – пристенная открытая печь с условно прямым дымоходом. ***Плитой*** называется настил над топкой. Плита делается из чугуна,

может быть цельной (с одной или двумя конфорками), либо составной из нескольких стандартных плит с отверстиями под конфорки. Бытовые выражения «Поставь на плиту...», «Сними с плиты...» и другие аналогичные способствовали тому, что иногда начали называть «плитами» в целом варочные (кухонные) печи.

Печи классифицируют по виду топлива, форме в плане, ярусности, основным материалам, толщине наружных стенок, по движению дымовых газов внутри печи, способу отвода дыма, по характеру отделки конструкции.

По виду топлива различают печи для топки твердым, жидким и газообразным топливом.

По форме в плане печи выполняют прямоугольные, квадратные, круглые, угловые (треугольные) и многоугольные.

По ярусности могут быть одно- и двухъярусные (с расположением в двухэтажных зданиях двух печей одна над другой). Наиболее распространены одноярусные печи.

Основной материал, из которого выполняются печи, – керамический кирпич. При этом по толщине наружных стенок различают:

♦ печи с периодической топкой с толщиной наружных стенок 120 мм (1/2 кирпича) и более, которые называются *толстостенными.* Они отличаются плавным изменением температур на наружных стенках в течение периода теплоотдачи. Их применяют главным образом для отопления жилых, общественных и административных зданий. Эти печи при одноразовой или двухразовой топке в течение суток аккумулируют теплоту во время топки, и отдают ее в остальное время суток, обеспечивая в помещениях сравнительно постоянную расчетную температуру;

♦ печи с периодической топкой и длительного горения с толщиной стенок, в том числе топливника, менее 120 мм (1/2 кирпича), в основном 70 мм (1/4 кирпича). Они называются *тонкостенными.*

Чем тоньше стенки, тем быстрее они нагреваются, через них скорее передается теплота, но они быстро остывают. Толстостенные, наоборот, нагреваются медленно и долго сохраняют теплоту.

4.3. Элементы печей

В каждой печи различают: основание, корпус и дымовую трубу (рис. 4.1).

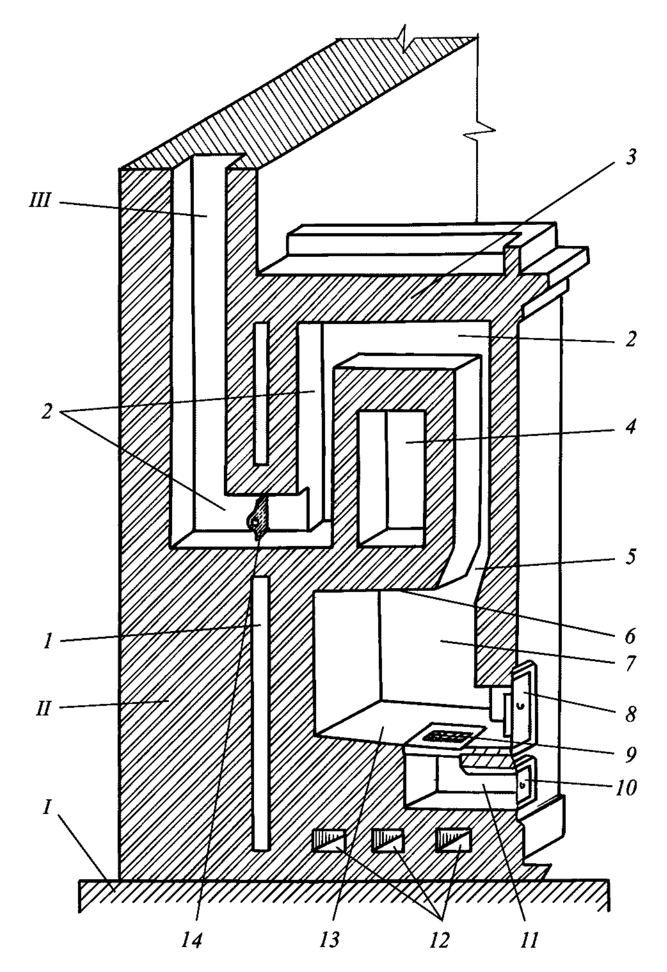


Рис. 4.1. Части печи (с удалением дымовых газов через внутристенные каналы): *I* – основание; *II* – корпус; *III* – дымовая труба; *1* – отступка; *2* – дымоходы; *3* – перекрыша; *4* – воздушная камера; *5* – хайло; *6* – свод; *7* – топливник (топочное пространство); *8* – топочная дверка; *9* – колосниковая решетка; *10* – поддувальная дверка; *11* – поддувало (зольник); *12* – шанцы; *13* – под; *14* – задвижка

Основание печи должно быть прочным, если оно деревянное – пожаробезопасным, чтобы не произошло разрушение печи, обрушение других конструкций или возгорание пола.

Массивные печи возводят на не связанном с фундаментом стен собственном фундаменте, устраиваемом в грунте.

При этом фундамент отделяют от кладки печи слоем гидроизоляции.

Облегченные печи (массой менее 750 кг) могут устанавливаться без фундамента – непосредственно на полу помещения, иногда усиленного специальными конструкциями. В этих случаях выкладывают *шанцы* – сквозные каналы между полом и массивом печи, их устраивают с помощью небольших столбиков из двух рядов кирпичной кладки на всю ширину печи. Образованные сквозные каналы предотвращают перегрев пола вследствие циркуляции через них воздуха помещения.

Корпус или собственно печь, состоит из топливника и конвективной системы (дымоходов).

Топливник устроен в виде камеры и предназначен для сжигания топлива. В топливнике может сжигаться твердое, жидкое и газообразное топливо. В зависимости от вида топлива изменяются размер и форма топливника. Он должен вмещать необходимое количество топлива, обеспечивать равномерный и в достаточном количестве подвод воздуха к горящему топливу и выдерживать высокую температуру в зоне горения.

Воздух, необходимый для горения твердого топлива, поступает в топливник через колосниковую решетку из *поддувала (зольника),* которое устраивают под топливником. Регулирование количества поступающего воздуха осуществляется *поддувальной дверкой.*

Из топливника дымовые газы попадают в *конвективные системы печей (дымоходы),* представляющие собой каналы, устраиваемые в корпусе печи для пропуска газов из топливника в дымовую трубу. Во время топки печи дымовые газы при движении по дымоходам из топливника в атмосферу вследствие разности плотностей горячих газов и наружного воздуха (естественной тяги) отдают теплоту конвекцией (перемещением с перемешиванием макроскопических частей газа). При этом стенки дымоходов нагреваются теплотой дымовых газов и потом отдают ее через наружные теплоотдающие поверхности печи в помещение.

Движение дымовых газов основано на разности их плотности и плотности наружного воздуха, которая зависит от температуры. При нагревании газы, расширяясь, занимают больший объем и, как следствие, становятся легче, так как в единице объема их масса (плотность) уменьшается; при охлаждении они, наоборот, сжимаются и становятся тяжелее. Температура дымовых газов при входе в дымовую трубу составляет не менее

120–140 °C, и они намного легче наружного воздуха. В результате выдавливания дымовых газов поступающим воздухом в трубе возникает их движение вверх.

Для того чтобы дымовые газы прошли из топливника через дымоходы печи и дымовую трубу в атмосферу, преодолев все встречающиеся на пути сопротивления (трение о стенки, возникающие завихрения при изменении направления движения газов и т.д.), необходимо обеспечить аэродинамическое давление, которое называют ***силой тяги печи.*** При недостаточной силе тяги печь будет дымить.

Различают следующие системы дымоходов (рис. 4.2), по которым дымовые газы движутся снизу вверх и сверху вниз:

♦ колпаковые, или бесканальные, в которых отсутствуют дымоходы в виде каналов, а теплопоглощающей поверхностью служит камера (колпак), располагаемая обычно над топливником;

♦ с движением газов по каналам, соединенным последовательно (однооборотные, двухоборотные, многооборотные с восходящим движением газов и с короткими вертикальными каналами) и параллельно (однооборотные и двухоборотные);

♦ с комбинированной системой дымоходов: с каналами и колпаковыми камерами.

В *бесканальной колпаковой системе дымоходов* дымовые газы по выходе из топливника поступают в верхнюю камеру — колпак. Достигнув *перекрыши* (верхняя часть топливника) и отразившись от нее, газы растекаются по сторонам и, соприкасаясь со стенками печи, отдают им теплоту. Движение газов при колпаковой системе дымоходов обусловливается тем, что более горячие, и, следовательно, более легкие газы поднимаются вверх, а более холодные опускаются вниз. В дымовую трубу газы уходят достаточно охлажденными.

Недостаток печей с бесканальной колпаковой системой дымоходов — преимущественный прогрев небольшой площади печи (верха), в то время как низ прогревается значительно слабее и, как следствие, требуется увеличение времени на прогрев помещения и возникает связанный с этим дискомфорт.

Многооборотная система дымоходов состоит из последовательно соединенных вертикальных и горизонтальных каналов. Дымовые газы, двигаясь от топливника к дымовой трубе, делают много поворотов и испытывают на своем пути значительное сопротивление. Такая система дымоходов дает удовлетворительные результаты лишь в случае небольшой их протяженности (значительной тяге), иначе возможно возникновение

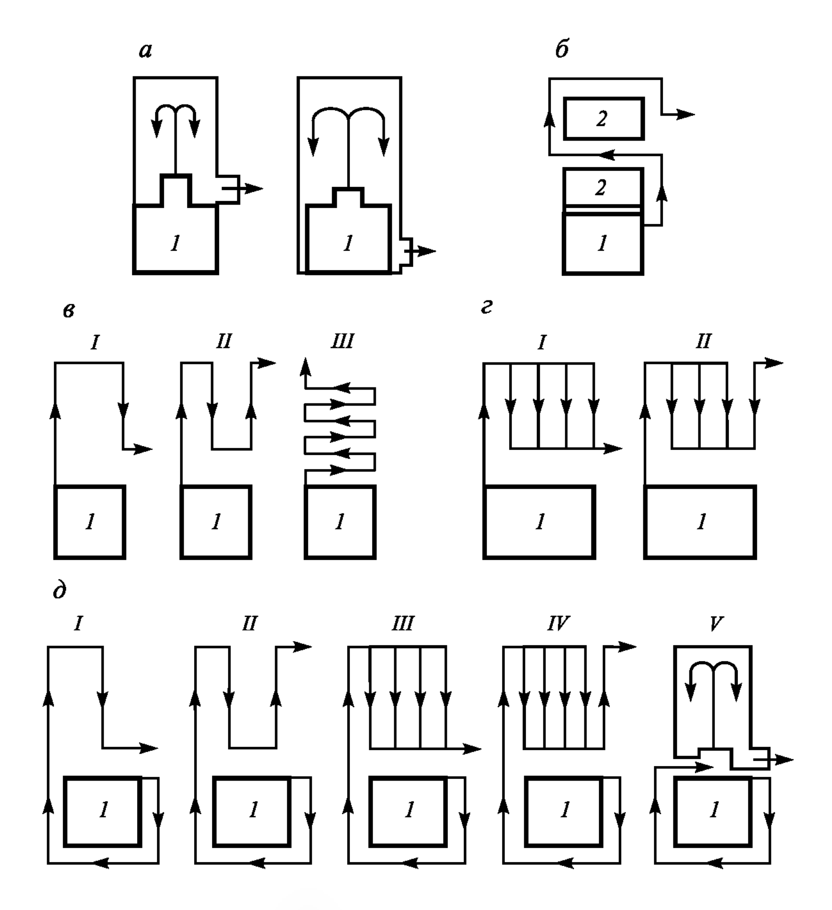


Рис. 4.2. Схемы движения дымовых газов в отопительных печах:
а – со свободным движением газов, бесканальные (колпаковые); *б* – с движением газов по каналам, соединенным последовательно вокруг тепловоздушных камер; *в* – с движением газов по каналам, соединенным последовательно: *I* – однооборотные с одним подъемным каналом; *II* – двухоборотные с двумя подъемными каналами; *III* – многооборотные с восходящим движением газов по нескольким подъемным каналам; *г* – с движением газов по каналам, соединенным параллельно: *I* – однооборотные; *II* – двухоборотные; *д* – с движением газов по комбинированной системе каналов с нижним прогревом (с подтопочным дымооборотом): *I*, *II* – последовательных; *II*, *IV* – параллельных; *V* – с бесканальной надтопочной частью; *1* – топливник; *2* – тепловоздушная камера

дымления. Кроме того, необходимо уменьшить неравномерный прогрев участков печи, вызывающий неравномерное расширение кирпичного массива в местах, где рядом проходят ка-

налы с высокой и низкой температурой, что может вызвать растрескивание кладки.

Система дымоходов с одним восходящим и несколькими параллельными опускными каналами лишена недостатков многооборотной системы, но в больших печах применять ее невыгодно, так как при этом интенсивнее прогревается верхняя часть печи и значительно хуже – нижняя. Происходит это потому, что наиболее горячие газы из топливника поступают прежде всего в верхнюю часть печи, а нижнюю часть омывают уже значительно остывшие газы.

Эффективна система дымоходов с опускным нижним каналом, характеризующаяся тем, что низ печи прогревается сильнее верха. В малых печах преимущественный прогрев низа печи достигается тем, что там расположены стенки топливника – наиболее нагреваемого элемента печи.

В больших печах преимущественный прогрев низа печи может быть осуществлен за счет пропуска наиболее горячих дымовых газов по каналам, расположенным в нижней части печи, что не всегда удается сделать. Для того чтобы раскаленные газы, стремящиеся вверх, опускались вниз, нужна постоянная хорошая тяга в печи. Такую тягу легко получить в печах, устанавливаемых на первом этаже двухэтажных зданий, или в печах с малым газовым сопротивлением (однооборотных или колпаковых).

Если нет необходимой тяги, то печи с поворотным книзу жаровым каналом при растопке часто дымят, особенно весной и осенью, когда повышается наружная температура.

Из сказанного можно сделать следующий вывод. Наиболее рациональны и экономичны печи с нижним прогревом, так как они отдают теплоту преимущественно в нижнюю зону помещения, т.е. в зону пребывания человека. Однако при этом сопротивление движению газов в печи должно быть по возможности минимальным.

Дымовые трубы предназначены для отвода из печи наружу дымовых газов (продуктов горения, образующихся при сгорании топлива в топливнике), а также для создания в топливнике разрежения (образования тяги), которое обеспечивает поступление воздуха, требуемого для горения топлива.

Естественная тяга возникает вследствие различия в плотности относительно холодного наружного воздуха и горячих дымовых газов по высоте печи и дымовой трубы. Чем больше разность температур газов и воздуха, а следовательно, и их

плотностей, тем больше естественная тяга как разность аэростатического давления.

По способу отвода дымовых газов различают печи с удалением газов через внутристенные каналы, через насадные и коренные дымовые трубы.

Стенные дымоходы устраивают в несгораемых стенах дома. Каждая печь должна иметь свой отдельный дымоход. Допускается присоединять к одному дымоходу две печи, находящиеся на одном этаже, но с соблюдением определенных условий (см. следующую главу). При устройстве печного отопления не допускаются отвод дымовых газов в вентиляционные каналы, а также установка вентиляционных решеток на дымовых каналах. Каналы обеих систем – печного отопления и естественной вытяжной вентиляции – должны быть обособлены во избежание нарушения их прямого действия.

Насадные трубы устанавливают на перекрыше печи, и они служат как бы продолжением ее.

Коренные трубы устраивают относительно редко на самостоятельном прочном фундаменте отдельно от печей. Эти трубы занимают место в помещении, требуют на сооружение больше кирпича и стоят дороже. Их следует применять только тогда, когда невозможно устроить дымоход в несгораемых стенах дома или сделать насадные трубы. В этом случае печи рекомендуется располагать по возможности ближе одна к другой и, конечно, к трубе. В такой трубе, как правило, делают два-три канала и обязательно один вентиляционный.

4.4. Тепловая работа печей

Печь нагревается при сжигании в ней топлива. Выделяемая при горении топлива теплота передается массиву печи излучением от пламени и раскаленного слоя топлива (в топливнике), а также конвекцией при непосредственном соприкосновении движущихся горячих дымовых газов со стенками дымоходов.

Теплота (количество теплоты) – энергетическая характеристика процесса теплообмена, определяется количеством тепловой энергии, которое получает (отдает) тело (физическая система) в процессе теплообмена при наличии положительной или отрицательной разности температур.

Количество теплоты измеряется в джоулях (Дж), оно эквивалентно механической работе в 1 Дж. В технических расчетах оперируют величиной килоджоуль, 1 кДж = 1000 Дж.

Общее количество теплоты Q, кДж, получаемой или отдаваемой материальным телом,

$$Q = C\,M\,(t_{кон} - t_{нач}),$$

где C – теплоемкость материала тела в рассматриваемом процессе, кДж/кг·град (количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг тела на 1 град); M – масса тела, участвующего в теплообмене, кг; $(t_{кон} - t_{нач})$ – средняя разность температур материала тела за период его нагрева, град.

В технической литературе еще можно встретить обозначение количества теплоты в калориях (кал) или килокалориях (ккал). Для перевода этих единиц во введенную с 1963 г. международную систему единиц необходимо знать, что 1 кал = = 4,1868 Дж.

Сгораемое топливо образует тепловой поток (тепловую мощность) Φ, измеряемый в ваттах (Вт) и определяемый по формуле

$$\Phi = \frac{Q}{T},$$

где T – время в секундах.

1000 Вт = 1 кВт (киловатт). 1 киловатт примерно соответствует 900 ккал/ч.

Переход тепловой энергии от дымовых газов к воздуху обогреваемого помещения через наружные стенки печи представляет сложный процесс, состоящий из передачи теплоты путем излучения, конвекции у поверхностей теплообмена и теплопроводности через материалы стенок.

Излучение – процесс передачи теплоты от горящего топлива и раскаленных дымовых газов к внутренним поверхностям топливника и дымоходов печи в виде электромагнитных волн в инфракрасном диапазоне с их длиной до 800 мкм.

Конвекция (конвективный теплообмен) – перенос теплоты в газах и жидкостях за счет перемещения и перемешивания слоев этих материалов; в печах осуществляется соприкосновением движущихся дымовых газов со стенками дымоходов. Горячие дымовые газы поступают под действием естественной тяги из топливника в дымоходы печи, внутренние поверхности которых, непосредственно омываемые дымовыми газами, являются тепловоспринимающими. При этом происходит перенос теплоты (точнее, передача энергии в форме теплоты),

обусловленный теплопроводностью веществ при их кратковременном контакте.

Теплопроводность – это передача теплоты внутри твердых тел (способность материала передавать тепловую энергию через свою толщу) за счет перехода энергии контактирующих молекул с разной амплитудой колебаний. Стенки топливника и дымоходов, получив теплоту от сгорающего топлива, накапливают и передают ее через толщу своего массива наружным поверхностям печи.

Выделение тепловой энергии топлива и поглощение ее стенками печи при обычном способе топки происходит весьма интенсивно.

Теплота от нагретых теплоотдающих поверхностей печи передается окружающему воздуху и предметам следующими способами:

♦ прямым лучеиспусканием, когда тепловые лучи, исходящие от нагретой печи, пронизывают окружающий воздух и попадают на окружающие предметы, имеющие более низкую температуру, чем поверхности печи (до 50%, радиаторами центрального отопления – не более 25%);

♦ конвекцией при контакте движущегося около печи воздуха с ее нагретыми стенками. Воздух, соприкасаясь непосредственно со стенками печи, нагревается, становится легче и поднимается вверх. Его место занимают соседние нижележащие, более холодные, слои воздуха, которые, нагреваясь, уходят вверх, создавая таким образом около разогретой печи постоянное движение воздуха снизу вверх (рис. 4.3).

Наружные поверхности тонкостенных кирпичных печей (в 1/4 кирпича – каркасные или в футляре) начинают прогреваться уже через 20–30 мин после растопки печи. Массив толстостенной печи разогревается до требуемой температуры только через 1–1,5 ч, но потом в течение 12 ч и даже целых суток она отдает теплоту и помещению.

Топливо сжигается в печи периодически, поэтому теплота поступает в помещение неравномерно, и в нем наблюдается нестационарный тепловой режим. Наибольшая теплоотдача печи приходится на конец топки, когда температура ее стенок достигает максимума; наименьшая теплоотдача относится ко времени перед началом очередной топки.

По теплоемкости печи делят на теплоемкие и нетеплоемкие. ***Теплоемкие печи*** в зависимости от срока их остывания подразделяют на печи большой теплоемкости (со сроком остыва-

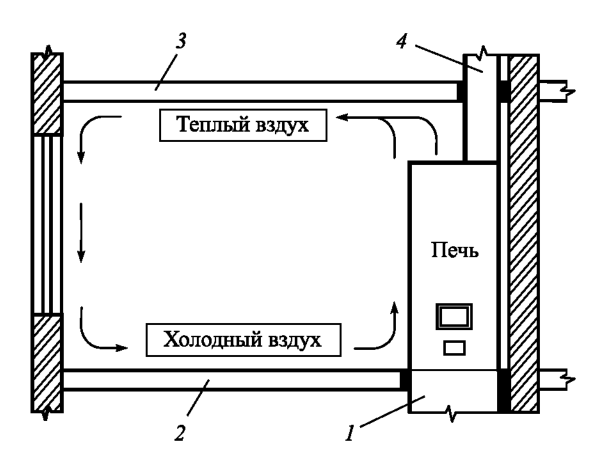


Рис. 4.3. Направление движения воздуха в помещении при расположении отопительной печи у внутренней стены:
1 – фундамент; *2* – пол; *3* – потолок; *4* – дымовая труба

ния до 12 ч и топкой 2 раза в сутки), средней (8 ч и топкой 3 раза в сутки) и малой (3–4 ч) теплоемкости. Понятие о сроке остывания относится к теплоемким печам, так как ***нетеплоемкие печи*** теплоту не аккумулируют и требуют постоянной топки.

Теплоемкие печи применяют для отопления жилых и общественных зданий, нетеплоемкие – для отопления зданий с кратковременным пребыванием людей.

В печах, предназначенных для приготовления пищи, выпечки хлеба, согревания воды, сушки одежды и продуктов, необходимо кроме отдачи теплоты помещению иметь в рабочих зонах печи определенную температуру для выполнения указанных операций.

Средняя температура внутренней облучаемой поверхности топливника составляет 450–600 °С. Внутренние стенки дымоходов нагреваются до 230–350 °С. Средняя суточная температура на наружной теплоотдающей поверхности толстостенных оштукатуренных печей равна 55–70 °С. При этом, в соответствии с СНБ 4.02.01–03, максимальная температура отдельных участков этой поверхности в короткий промежуток времени не должна превышать 120 °С.

Особо высокая температура нежелательна, так как пыль, осевшая на поверхности при температуре 95 °С и выше, начинает пригорать и издавать неприятный запах, что вредно для

здоровья (выделение канцерогенных веществ вызывает рак и другие опухоли).

Количество теплоты, поглощаемое печью, и быстрота разогрева ее массива находятся в прямой зависимости от рода и количества сжигаемого в единицу времени (1 ч) топлива и ***теплопоглощающей поверхности печи*** (внутренней поверхности топливника и дымоходов, омываемой пламенем или горячими дымовыми газами). По степени теплопоглощения эти поверхности неодинаковы. Так, стенки топливника поглощают теплоту интенсивнее, чем стенки дымоходов (табл. 4.1).

Таблица 4.1. **Мощность теплового потока, поглощаемого внутренней поверхностью топливника и дымоходов в зависимости от рода топлива и системы печи**

Теплопоглощающая поверхность	Мощность теплового потока, поглощаемого 1 м^2 поверхности, кВт
Стенки и свод топливника при сжигании:	
угля и антрацита	5,8–6,4
дров	7,0
Стенки ближайшего к топке жарового канала при сжигании дров, каменного угля и торфа	5,2
Поверхности бесканальных (колпаковых) печей	2,9–3,5
Стенки второго от топки дымового канала	2,3–2,7
Стенки последующих дымовых каналов и дымовой трубы	1,2–1,75

В зависимости от продолжительности топки возможны отклонения от приведенных величин в ту или другую сторону на 10–15%.

Между двумя топками происходит ***теплообмен*** за счет теплоты, аккумулированной печным массивом во время топки печи. Это количество теплоты тем больше, чем больше массив печи и выше температура, до которой он был разогрет.

Объем нагревающегося массива печи (включая пустоты), определяемый произведением площади печи на уровне низа топки на активную (расчетную) высоту (от низа топки или дна нижележащего подтопочного канала до верхней плоскости перекрыши при ее толщине до 140 мм), называют ***активным объемом печи.***

Свойство печи поглощать и накапливать теплоту во время топки и постепенно отдавать ее помещению в последу-

ющие часы принято называть ***аккумулирующей способностью печи.***

Количество теплоты, аккумулированной печью за время топки, $Q_{ак}$ (в джоулях) определяют по формуле

$$Q_{ак} = V \rho c \Delta t,$$

где V – объем прогреваемой кладки (активный объем) печи, м^3; ρ – удельная плотность кладки печи (масса 1 м^3 в килограммах), кг/м^3; c – удельная теплоемкость материала, из которого выполнена печь, т.е. количество теплоты, которое необходимо затратить, чтобы 1 кг материала нагреть на 1 °С, для кирпичных печей c = 800 Дж/кг·град.; Δt – разность между средней температурой массива печи перед топкой и его средней температурой после топки, °С.

Полное количество теплоты, отдаваемое печью в помещение, находится в прямой зависимости от степени разогрева ее теплоотдающих поверхностей и прямо пропорционально разности температур этих поверхностей и окружающего воздуха и предметов.

Теплоотдача печи зависит от количества сожженного в ней топлива и может меняться в широких пределах (табл. 4.2). За нормальную теплоотдачу печи принимают среднее количество теплоты, которое выделяется печью в течение 1 ч при двух топках в сутки. Наиболее часто (в соответствии с теплопотерями помещений) применяют печи с теплоотдачей от 850 до 4650 Вт/ч на 1 м^2.

Наружную поверхность перекрыши считают теплоотдающей. Часовая теплоотдача 1 м^2 перекрыши печи при высоте печи до 2,1 м (если ее толщина меньше 0,21 м) составляет в среднем 50% от часовой теплоотдачи 1 м^2 стенок. Теплоотдающие поверхности печи могут быть открытыми, обращенными в отступку (полость между стеной помещения и поверхностью пе-

Таблица 4.2. **Среднее значение теплоотдачи печей различных конструкций**

Печи	Теплоотдача, Вт/ч
Толстостенные, в штукатурке или в металлическом футляре	450–580
Толстостенные изразцовые	580–700
Тонкостенные массой до 1000 кг	520–640
Тонкостенные массой 1000 кг и более	580–700

чи) или в тепловоздушную камеру. Теплоотдача стенки печи в отступке шириной от 7 до 13 см, открытой с обеих сторон, принимается равной 75% от теплоотдачи открытой стенки печи. При отступках шириной более 13 см теплоотдача принимается та же, что и для открытых поверхностей печей. Щитки от плиты (небольшая приставная печь в виде стенки с дымоходами внутри) даст в 2–2,5 раза меньше теплоты, чем печь.

При печном отоплении происходит постоянное изменение температуры помещения, теплоотдача печи в течение суток происходит неравномерно. Максимальные температуры на поверхности печи с периодической топкой наблюдаются: у толстостенных печей через 2,5–3 ч после растопки, у тонкостенных через 1,5–2 ч. В этот момент печь выделяет максимальное количество теплоты, превышающее то количество, на которое ее рассчитывали, исходя из теплопотерь помещения. Этот избыток теплоты частично поглощается массивом наружных ограждений: стен, пола, потолка и комнатной обстановки.

Затем следует постепенное остывание массива печи и наступает короткий период установившегося теплового состояния, когда печь выделяет в час ровно столько тепловой энергии, сколько ее теряется через наружные ограждения. В этот период все предметы, получившие ранее запас теплоты, сохраняют его неизменным.

Наконец наступает период, когда остывающая печь выделяет теплоты меньше, чем это требуется для поддержания в помещении нормальной температуры. Температура воздуха в помещении начинает понижаться, тогда все предметы, обладающие более высокой температурой и, следовательно, некоторым запасом теплоты, начинают отдавать ее окружающему воздуху, за счет чего выравнивается комнатная температура.

Таким образом, несмотря на неравномерность теплоотдачи поверхностями печи, достигается некоторое выравнивание комнатной температуры во время перерыва между топками. При применении толстостенных печей отмеченное колебание температур в помещении бывает меньше, чем при использовании тонкостенных.

Согласно СНБ 4.02.01–03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», п. 6.61, при печном отоплении колебания температуры воздуха внутри отапливаемых помещений не

должны превышать ± 3 °С в течение суток. Такое помещение считают теплоустойчивым. Чем больше способность ограждений и оборудования помещения поглощать теплоту, тем выше его теплоустойчивость.

Коэффициентом полезного действия (КПД) всякой тепловой установки называется отношение количества полезно использованной теплоты к количеству затраченной. В применении к отопительным печам полезно использованная теплота является той, которая отдана в помещение, а затраченная теплота – это энергия, которая выделяется в процессе полного сгорания топлива.

Коэффициент полезного действия печи η в процентах при выполнении функций отопления определяется по формуле

$$\eta = 100 - \Sigma\, qn,$$

где $\Sigma\, qn$ – потери теплоты в процентах (с уходящими газами, от химического и механического недожога).

Количество той и другой теплоты подсчитать нетрудно. Допустим, что за сутки печь отдала в помещение около 7000 кДж теплоты, а тепловая энергия, содержащаяся в затраченном топливе, составляет 10 000 кДж. Тогда коэффициент полезного действия печи будет равен:

$$\frac{7000}{10000} \cdot 100\% = 70\%.$$

Печь не могла отдать помещению все 10 000 кДж, потому что часть теплоты была унесена в трубу с дымовыми газами, температура которых достигает 120–140 °С, другая часть осталась в несгоревшем топливе и золе, провалившимися в зольник, а третью часть составляет теплота, не выделившаяся вследствие неполного сгорания топлива.

Прежде недостатком печного отопления был низкий коэффициент полезного действия, обычно не превышающий 40%. В современных печах он доходит до 75–85%. Эти величины могут быть достигнуты при умелом и внимательном ведении топки, когда топливо в течение всего периода топки закрывает всю колосниковую решетку печи, а подача необходимого количества воздуха для горения топлива регулируется большим или меньшим открыванием поддувальной дверки.

В тех случаях, когда печь неисправна или неправильно ведется топка, коэффициент полезного действия печи будет меньше 50%. КПД печи при приготовлении пищи составляет около 25%.

Вопросы для самопроверки

1 Какие основные элементы характерны для центрального и местного отопления?
2. Из каких функциональных элементов состоят печные устройства?
3. Из каких конструктивных элементов состоят печи?
4. Для чего предназначен и как устроен топливник?
5. Что называется конвективной системой?
6. Чем характеризуются колпаковые или бесканальные конвективные системы?
7. Чем характерны последовательные и параллельные конвективные системы?
8. Что характерно для комбинированных конвективных систем?
9. Как происходит процесс перехода тепловой энергии от дымовых газов к воздуху обогреваемого помещения через наружные стенки?
10. Какими способами производится отвод дымовых газов из печей наружу?

ТЕСТЫ

1. Отопление, при котором получение, перенос и передача теплоты происходят в одном конструктивном устройстве, которое находится в обогреваемом помещении, называется:

а) центральным;
б) местным;
в) временным;
г) воздушным.

2. Открытая площадка для разведения и поддержания огня (обычно внутри жилища):

а) очаг (огница);
б) плита;
в) печь-времянка;
г) печь-каменка.

3. Системы дымоходов, в которых отсутствуют дымоходы в виде каналов, а теплопоглощающей поверхностью служит камера (колпак), располагаемая обычно над топливником:

а) однооборотные;
б) многооборотные;
в) колпаковые, или бесканальные;
г) комбинированные.

4. Для отвода из печи наружу дымовых газов (продуктов горения, образующихся при сгорании топлива в топливнике), а также для создания в топливнике разрежения (образования тяги), которое обеспечивает поступление воздуха, требуемого для горения топлива, предназначены:

а) фундаменты;
б) топливники;
в) самоварники;
г) дымовые трубы.

5. На перекрыше печи, как бы для ее продолжения, устанавливают:

а) колпак;
б) стенной дымоход;
в) насадную трубу;
г) коренную трубу.

6. Количество теплоты измеряется в:

а) килограммах (кг);
б) джоулях (Дж);
в) ваттах (Вт);
г) градусах.

7. Передача теплоты от нагретых теплоотдающих поверхностей печи окружающему воздуху и предметам тепловыми лучами, исходящими от печи, пронизывающими окружающий воздух и попадающими на окружающие предметы:

а) энергия;
б) конвекция;
в) теплопроводность;
г) прямое лучеиспускание.

8. Печи, которые теплоту не аккумулируют и требуют постоянной топки, называются:

а) нетеплоемкими;
б) варочными;
в) интенсивными;
г) теплоемкими.

9. Свойство печи поглощать и накапливать теплоту во время топки и постепенно отдавать ее помещению в последующие часы принято называть:

а) теплотой;
б) тепловым потоком;
в) аккумулирующей способностью печи;
г) коэффициентом полезного действия (КПД) печи.

10. Отношение количества полезно использованной теплоты к количеству затраченной:

а) теплота;
б) тепловой поток;
в) аккумулирующая способность печи;
г) коэффициент полезного действия (КПД) печи.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	а	в	г	в	б	г	а	в	г

Глава 5

УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ПОД ПЕЧИ И ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ

5.1. Общие сведения

Основание под печь следует устраивать так, чтобы при эксплуатации не происходили какие-либо деформации (изменения объема или размеров под воздействием внешних сил или влияния физических факторов), способные вызвать появление трещин в кладке с последующим разрушением печи.

Если предполагается использование фундамента от старой печи, его обследуют и выясняют, в каком состоянии он находится и, при необходимости, ремонтируют или усиливают.

При строительстве нового фундамента проверяют местоположение печи, ее разворот относительно стен помещения, возможность вывода трубы через перекрытие и крышу без нарушения их несущих элементов (потолочных балок или стропил). После проверки оставляют печь в желаемом месте или переносят ее туда, где не мешают ни балки перекрытия, ни стропила.

Печи массой до 750 кг допускается устанавливать непосредственно на полу помещения при условии, что пол достаточно прочен. В таком случае пол является основанием под печь. Массу печи легко определить, зная, что 1 м^3 сухой кладки (включая пустоты) весит приблизительно 1600 кг. Если пол первого этажа недостаточно прочен, его необходимо усилить дополнительными опорами (например, из кирпичных столбиков), а пол второго этажа – дополнительными балками.

Дощатый пол опасен в пожарном отношении, поэтому, при его достаточной прочности, до начала кладки печи выполняют

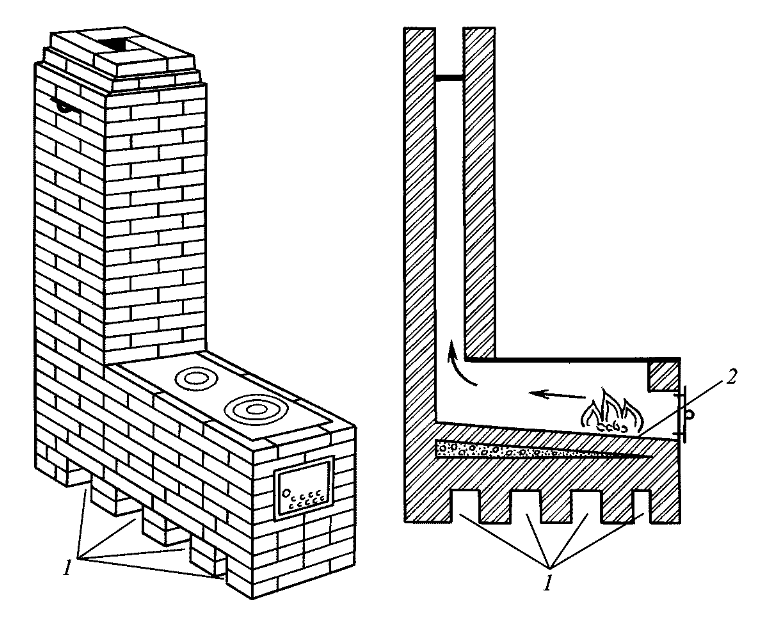


Рис. 5.1. Отопительно-варочная печь на шанцах (общий вид и разрез):
1 – шанцы; 2 – под

противопожарные мероприятия: например, застилают пол под печью тремя слоями листового асбеста или двумя слоями листового войлока, вымоченного в жидком глиняном растворе, покрывают сверху стальным листом и прибивают гвоздями.

Кладку печи, устанавливаемой на деревянном полу, часто ведут на ***шанцах*** (рис. 5.1), т.е. на столбиках высотой в два ряда кирпичной кладки на всю ширину печи. Расстояние между шанцами 7–13 см. Сверху они перекрываются двумя рядами строго горизонтальной кирпичной кладки, которая является ***подом*** печи (нижней частью топливника). Шанцы образуют воздушную прослойку между полом и подом печи, что способствует вентилированию и охлаждению пространства. Печи на шанцах чаще всего строят без поддувала.

5.2. Конструкции фундаментов

Сооружение массивных печных устройств (массой более 750 кг) начинают с возведения отдельного прочного фундамента – конструкции, передающей нагрузку от печи на массив

грунта – основание, которое может быть *естественное*, когда грунты находятся в условиях природного залегания, и *искусственное*, когда грунты предварительно уплотнены или закреплены.

Основанием для устройства фундаментов печей должны служить прочные и надежные грунты: скальные, полускальные, крупнообломочные, а также песчаные и глинистые.

В группе глинистых грунтов встречаются так называемые макропористые грунты, также содержащие глину, но имеющие крупные поры, отчетливо видимые простым глазом. Большое количество крупных пор ведет к тому, что при попадании в них воды эти грунты легко разжижаются и теряют свою прочность. Такие грунты нужно защищать от попадания в них как грунтовых, так и поверхностных вод.

При выравнивании строительных площадок под сооружаемое здание отдельные котлованы и целые площади иногда засыпают грунтом. Так образуются насыпные грунты, которые отличаются большой рыхлостью и неопределенностью состава. При устройстве фундаментов печей на таких грунтах их необходимо предварительно уплотнить.

Фундаменты под печь и коренную трубу должны воспринимать нагрузку отдельно от печи или трубы. Поэтому их выполняют независимыми друг от друга и без перевязки с фундаментом стен здания. В противном случае из-за разной осадки этих конструктивных элементов может произойти перекос фундамента печи, в нем появятся трещины, из-за которых может разрушиться и печь. Промежуток между фундаментами (стен здания или коренной трубы и печи) должен быть не менее 5 см. Его засыпают песком или прокладывают гидроизоляционным материалом, чтобы фундаменты имели возможность свободно перемещаться относительно друг друга при осадке.

Для устройства фундамента в грунте отрывают котлован – искусственную выемку.

Нижняя плоскость фундамента, опирающаяся непосредственно на грунт, называется *подошвой фундамента.* Для того чтобы печь не оседала и не наклонялась из-за увлажнения или промерзания грунта, для одноярусных печей без насадных труб подошву фундамента, как правило, заглубляют в грунт не менее чем на 0,5 м, для коренных труб и одноярусных печей с насадными трубами – на 0,75 м и для двухярусных печей и коренных труб – на 1 м. В скальном грунте заглублять фундамент необязательно.

В зданиях с периодическим отоплением при сильных морозах грунт под печью может промерзнуть на значительную глубину. Поэтому в таких условиях лучше не рисковать и для тяжелой печи, как и для стен, заглубить фундамент ниже глубины промерзания грунта в данной местности.

Поперечные размеры фундамента должны быть больше размеров печи (не менее, чем по 5 см в каждую сторону). Дно вырытого котлована утрамбовывают и выравнивают по уровню, затем в него насухо втрамбовывают щебень из кирпича или камня.

По конструкции фундаменты для печей устраивают *столбчатые* и *сплошные.* Для фундаментов можно использовать различные материалы.

Нижнюю часть фундамента, находящуюся в сыром грунте, целесообразнее выполнить из бутового камня или бетона, можно применить кирпич-железняк. Обычный кирпич в этих условиях разрушается.

Фундамент под печь лучше сделать сплошным, но иногда его выполняют столбчатым, состоящим из отдельных столбов, установленных только по углам печи. Легче всего использовать готовые бетонные столбы или асбестоцементные трубы, заполненные бетоном.

Из кирпича основные столбы обычно делают сечением 38×38 см, промежуточные – сечением 38×25 см. Иногда используют столбы сечением 51×51 см (в 2 кирпича). В целях экономии кирпича и бутового камня яму или скважину под фундамент на половину глубины можно заполнить камнем, щебнем и песком. Такую подушку из камня и щебня надо тщательно трамбовать слоями по 20–25 см (рис. 5.2, *а*), из песка – по 10–15 см с увлажнением.

Можно применять и деревянные столбы (стулья) (рис. 5.2, *б* и *в*), представляющие собой комлевую часть дерева диаметром 20–40 см, поставленную на чурбак (стул с лежнем) или деревянную крестовину (стул с крестом). В качестве опор для деревянных стульев можно также использовать камень, кирпич, доски. В вертикальном положении на опорах столб фиксируется крепкими косынками.

Деревянные фундаменты недолговечны и служат обычно 5–8, дубовые – до 12 лет. Особенно быстро разрушается часть фундамента, которая находится у поверхности земли, поэтому эту часть следует защитить от грибков и увлажнения: пропитать антисептиком или раствором медного купороса, просу-

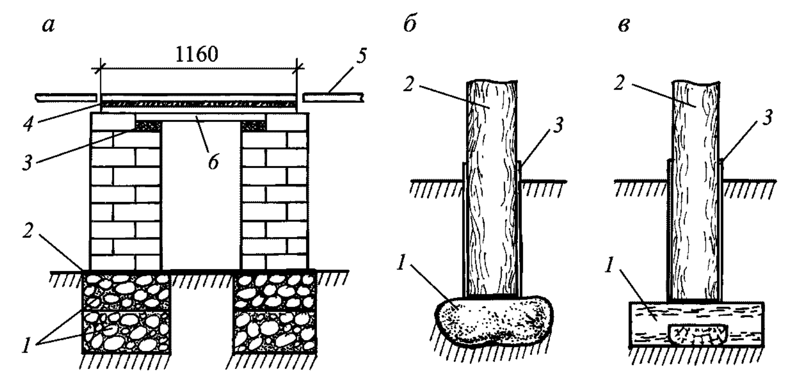


Рис. 5.2. Столбчатый фундамент из кирпича и деревянные стулья:
а – фундамент из кирпичных столбиков в нормальном песчаном грунте: *1* – камень и щебень в два слоя; *2* – выравнивающий слой; *3, 4* – изоляция; *5* – пол; *6* – доска; *б* – деревянный стул на камне: *1* – камень; *2* – комлевая часть бревна; *3* – гидроизоляция; *в* – деревянный стул с крестовиной: *1* – крестовина; *2* – бревно; *3* – гидроизоляция

шить и покрыть расплавленным битумом или битумной мастикой и дополнительно обернуть полиэтиленовой пленкой, толем или пергамином.

На столбы придется установить прочную железобетонную плиту с достаточным насыщением арматурой, устроить раму из стальных профилей или прочный деревянный настил, которые будут служить основанием для печи.

5.3. Фундаменты из кирпича и бутового камня

При изготовлении кирпичных и бутовых фундаментов состав используемых растворов должен соответствовать характеру грунта, например кладку фундамента в сухом и плотном грунте ведут на известковом или смешанном растворе, во влажном грунте (уровень грунтовых вод до 1 м) – на цементном растворе.

Известковый раствор применяют в соотношении от 1:2 (1 часть извести и 2 части песка) до 1:3 (1 часть извести и 3 части песка), сложные (смешанные) растворы составляют из 1 части цемента, 1–2 частей извести и 6–16 частей песка в зависимости от марки цемента и жирности извести, например 1:1:9 или 1:2:8. Если грунт насыщен водой, то раствор готовят из цемента марки 400 и песка в соотношении от 1:2,5 до 1:6 без добавления известкового теста и глины. В случае применения цемента других марок количество его в растворе необходи-

мо уменьшить или увеличить пропорционально цифрам, обозначающим марку. Цементный раствор готовят небольшими порциями (в количестве нескольких ведер), чтобы успеть использовать его до схватывания.

Первый ряд фундамента выполняют из битого (мелкого) камня или кирпича-железняка (пережженного кирпича) насухо без раствора, утапливая его ударами трамбовки в грунт. Тщательно уплотненные камни заливают жидким раствором.

Наиболее прочными и влагостойкими являются фундаменты из бутовой и бутобетонной кладки.

Бутовая кладка – каменная кладка, выполненная из природных камней, скрепленных раствором.

Кладку из природных камней неправильной формы (бутовую и бутобетонную) выполняют по тем же правилам, что и из искусственных кирпичей, с соблюдением системы перевязки.

Из бутового камня выкладывать фундамент сложнее, чем из кирпича, так как часто приходится подбирать и сортировать камни, а кладка из булыжника может потребовать еще и дробления. Кладку можно выполнять по шнуру, в опалубке или между стенками ямы. Швы в кладке должны быть заполнены. Для того чтобы получить правильные наружные очертания фундамента, бутовые камни предварительно очищают, крупные камни раскалывают (это называют *плинтовкой*), промежутки между уложенными камнями и неровности заполняют мелкими камешками.

Для увеличения прочности кладки она может быть армирована мягкой проволокой диаметром 4—10 мм.

Ряды бутовой кладки устраивают одним из двух способов: «под лопатку» или «под залив».

Лицевые стороны фундамента (наружные ряды кирпичей или камней) часто кладут на густом растворе под лопатку с тщательной перевязкой швов, а внутреннюю часть (забутку) заливают жидким раствором.

Кладку «под лопатку» (рис. 5.3, *а*) ведут из постелистых камней наиболее правильной формы горизонтальными рядами толщиной до 30 см.

Камни кладут рядами, причем подбирают и подгоняют их так, чтобы по возможности создать одинаковую высоту слоя кладки (от 20 до 30 см) и горизонтальность швов. На верстовые ряды, а также углы идут более крупные постелистые камни, на лицевую сторону кладки из булыжника желательно выводить камни не колотой стороной. Слоистые камни нельзя

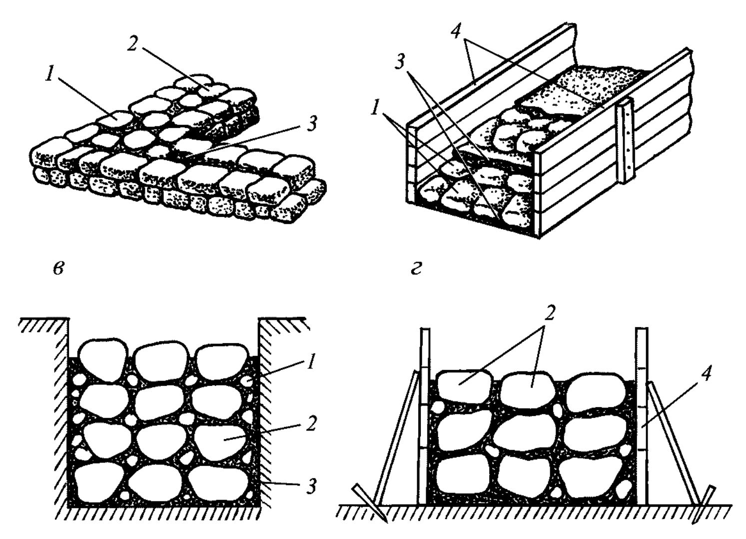


Рис. 5.3. Бутовая и бутобетонная кладки:
а, б — бутовая кладка «под лопатку» (*а*) и «под залив» (*б*): *1* — верстовые ряды; *2* — забутка; *3* — раствор; *4* — щит опалубки; *в, г* — бутобетонная кладка в траншее (*в*) и в опалубке (*г*): *1* — щебень; *2* — бут; *3* — бетон; *4* — щит опалубки

укладывать на ребро, их следует располагать в кладке с горизонтальной ориентацией слоев.

При устройстве фундаментов первый ряд из крупных постелистых камней высотой 15—20 см выкладывают насухо с тщательной расщебенкой пустот, утрамбовкой камней и последующей полной заливкой жидким раствором всех пустот.

Перевязка швов достигается попеременной укладкой камня в верстовых рядах ложком и тычком. Каждый камень версты кладут на раствор и осаживают, нанося удары молотком массой 1,5—2 кг или трамбовкой. Выступы камней, мешающие укладке последующих, скалывают с помощью остроносой кувалды (молотка-кулачка). Швы между камнями рекомендуется делать одинаковой толщины (от 20 до 30 мм), аккуратно заполнять раствором, защебенивать и отделывать. Следует избегать расположения шва над швом, но мелкие вертикальные швы лучше располагать друг над другом.

Каждый последующий ряд укладывают на слой раствора толщиной до 15 мм, который подают лопатой-ковшом. Неровности на лицевой поверхности камней окалывают.

Для обеспечения горизонтальности и прямолинейности натягивают шнуры-причалки, используют шаблоны или маячные камни.

Кладку «под залив» (рис. 5.3, *б*) выполняют рядами высотой 15–20 см из рваного бутового камня произвольной формы или булыжника без подбора камней и выкладки верстовых рядов. Ее осуществляют в плотных грунтах враспор со стенами траншеи при глубине до 1,25 м или в опалубке без выкладки верстовых рядов.

Все промежутки между камнями заполняют мелким камнем и щебнем и заливают жидкой растворной смесью подвижностью 12–15 см. При этом пустоты могут быть заполнены не полностью. Такая кладка имеет меньшую прочность, чем кладка «под лопатку».

Вследствие неправильной формы камней бутовая кладка трудоемка и требует повышенного расхода раствора.

Бутобетонная кладка – кладка из природного камня, втопленного в слой бетонной смеси. Она прочнее и менее трудоемка, чем бутовая, для ее производства не нужны высококвалифицированные каменщики, но требуется больший расход цемента, чем при бутовой кладке. Бутобетонную кладку ведут в выемке грунта враспор со стенками (рис. 5.3, *в*) и в опалубке (рис. 5.3, *г*).

Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями высотой не более 25 см. Бутовые камни (изюм), объем которых составляет почти половину общего объема кладки, втапливают в нее не менее чем на половину их высоты, послойно уплотняя вибраторами или трамбовками. Поперечный размер камней, втапливаемых в бетон, должен быть не более 1/3 толщины возводимой конструкции. Зазоры между ними, а также опалубкой или стенами выемки должны составлять 4–6 см.

Следующие ряды бутобетонной кладки укладывают в такой же последовательности. Не допускается втапливать камни в бетонную смесь, начавшую схватываться. Перерывы в работе делают после укладки камня с послойным вибрированием.

5.4. Фундаменты из бетона

Бетон — это искусственный конструктивный каменный материал, получаемый в результате твердения тщательно перемешанной и уплотненной смеси вяжущего материала, воды, заполнителей и, при необходимости, специальных добавок.

До затвердения эта смесь называется ***бетонной смесью***. По техническим характеристикам бетоны имеют классы по прочности, марки по морозостойкости и водонепроницаемости.

При возведении бетонных конструкций выполняются опалубочные и бетонные работы.

Опалубка – это форма для укладки бетонной смеси, которая обеспечивает заданные проектом конфигурацию, размеры и качество лицевых поверхностей бетонируемой конструкции.

Опалубка состоит из собственно формы, поддерживающих и крепежных элементов. Работы по установке опалубки и распалубливанию конструкций называются *опалубочными*.

Различают опалубки *неинвентарные,* используемые только один раз, и *инвентарные,* т.е. многократно оборачиваемые. Конструкция опалубки должна обеспечивать проектную точность геометрических размеров бетонируемых конструкций и заданное качество их поверхности, минимальное сцепление с бетоном, быструю установку и разборку, возможность укрупнительной сборки и переналадки в условиях строительной площадки, недопущение утечки бетонной смеси или цементного молока, удобство ремонта и замены элементов, заданную оборачиваемость.

Элементы опалубки должны плотно прилегать друг к другу при сборке, щели в стыковых соединениях не должны превышать 2 мм.

Готовые бетонные смеси доставляют потребителю в основном специализированным автомобильным транспортом.

Процесс ***укладки бетонной смеси*** включает:

- подготовку основания;
- подачу смеси к месту укладки с распределением ее в бетонируемой конструкции;
- уплотнение бетонной смеси.

Перед укладкой бетонной смеси следует проверить правильность установки и надлежащего закрепления опалубки, а также поддерживающих ее элементов. Поверхность опалубки необходимо очистить от мусора, снега, грязи, ржавчины, пятен мазута, нефти, битума и масла, нанести требуемую смазку, смочить и т.д.

Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, соблюдая одно направление укладки для всех слоев.

Запрещается добавлять воду на месте укладки (увеличивать водоцементное отношение) для компенсации потери подвижности смеси в процессе транспортирования.

При производстве бетонных работ следует вести наблюдение за состоянием опалубки и другой оснастки. В случае появления деформаций опалубки или других элементов их необходимо устранить и, если необходимо, прекратить работы на данном участке до восстановления поврежденных мест.

Уплотнение бетонной смеси – важная технологическая операция при выполнении бетонных работ, от качества которой в основном зависят плотность и однородность бетона, а следовательно, его прочность и долговечность. При уплотнении из бетонной смеси удаляется воздух. Даже высокопластичные смеси необходимо уплотнять.

Основным способом уплотнения бетонных смесей является вибрационный – *виброуплотнение*. Продолжительность виброуплотнения устанавливается в зависимости от формы и размеров конструкции, степени ее армирования и характеристик бетонной смеси. Следует тщательно распределять и уплотнять бетонную смесь до образования сплошной массы без пустот, особенно по углам опалубки.

В начальный период твердения открытую поверхность бетона защищают от потерь влаги во избежание его обезвоживания. Если вода испарится преждевременно, твердение бетона практически прекратится, и в результате усадки появятся мелкие усадочные трещины на его поверхности, прочность бетона снизится (до 15–40%), уменьшится также его морозостойкость, водо- и газонепроницаемость.

От вредного воздействия прямых солнечных лучей, ветра и попадания атмосферных осадков бетон защищают, устанавливая щиты (тенты), открытую поверхность свежеуложенного бетона покрывают жидкими пленкообразующими материалами (лаком этиноль, битумными эмульсиями) или укрывают пленками из полимерных материалов, водонепроницаемой бумагой, брезентом, влагоемкими покрытиями из мешковины, опилок и т.д.

Разбирать опалубку можно только после достижения бетоном заданной прочности с разрешения производителя работ. При разборке не допускается повреждение монолитных конструкций и элементов опалубки. Поэтому распалубливание следует выполнять аккуратно.

После распалубливания, когда бетон еще достаточно свеж, исправляют обнаруженные дефекты. Пустоты и раковины очищают от плохо уплотненного бетона, обрабатывают щетками или пескоструйным аппаратом, промывают водой и заделывают раствором (1:2).

5.5. Устройство гидроизоляции между фундаментом и печью

Кладку фундамента заканчивают ниже уровня чистого пола на 14–15 см, т.е. на два ряда кирпичной кладки. Если верх фундамента находится наравне с уровнем пола, то сырость от фундамента будет передаваться полу. Пространство между выложенным фундаментом и стенами вырытого для него котлована засыпают вынутым грунтом и тщательно трамбуют.

На верхнюю площадку фундамента наносят слой цементного раствора толщиной до 2 см и тщательно его выравнивают правилом с уровнем, чтобы он имел строго горизонтальную поверхность. Далее устраивают гидроизоляцию из двух слоев рубероида на битумной мастике, толя или другого материала с аналогичными гидроизолирующими свойствами.

При необходимости применения в качестве гидроизоляции цементного раствора (например, состава 1:2) лучше использовать специальные сухие строительные смеси.

На гидроизоляции отмечают размеры печи, по которым выполняют кирпичную кладку до уровня пола. С этого уровня начинается непосредственно кладка печи.

Таким образом выполняют и фундаменты под дымовые трубы.

5.6. Основания под печи второго этажа здания

Конструкции оснований под печи вторых этажей выбирают в зависимости от конструкций стен здания, взаимного расположения капитальных стен, расположения самих печей. Согласно существующим нормам, печи массой до 750 кг устанавливают непосредственно на несгораемом перекрытии или деревянном полу второго этажа здания. Прочность конструкции перекрытия на восприятие нагрузки от печи должна быть проверена расчетом. Если прочность перекрытия недостаточна, его необходимо усилить дополнительными балками.

В деревянных зданиях передача нагрузки от печей на деревянные стены зданий не разрешается. В них наиболее простым решением устройства основания для печи верхнего этажа является установка печи верхнего этажа на печь нижнего (рис. 5.4, *а*) при толщине стенок нижней печи не менее 1/2 кирпича.

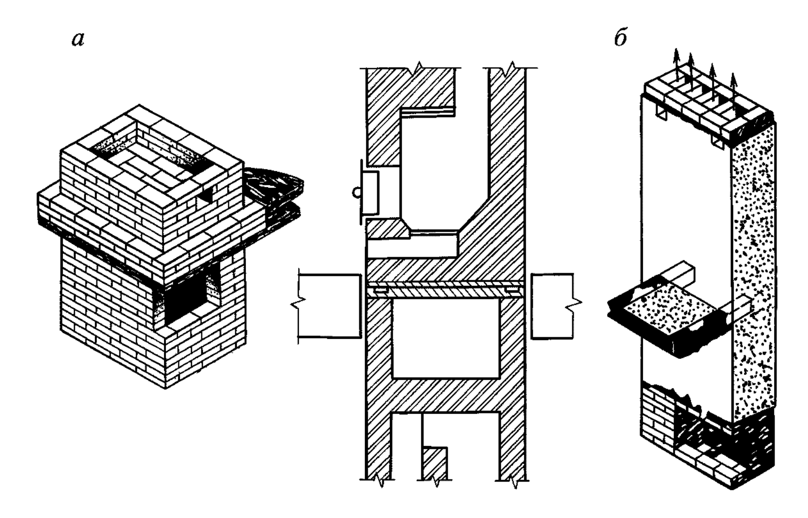


Рис. 5.4. Основания под печи верхнего этажа в деревянных зданиях:
а – установка двухъярусных печей (печь на печь); *б* – основание под печь верхнего этажа на балках, заделанных в коренной дымовой трубе

Недостаток этого способа заключается в том, что при необходимости разборки нижней печи приходится или ломать верхнюю печь или устраивать довольно сложные конструкции для удержания ее в рабочем положении.

Для более равномерного распределения нагрузки на нижнюю печь, если один из размеров нижней печи в плане превышает 64 см, на нее укладывают на уровне междуэтажного перекрытия железобетонную плиту толщиной 8–10 см с отверстием для дымовой трубы печи нижнего этажа. Отверстие делают с учетом защиты бетона от дымовых газов кирпичной кладкой толщиной не менее 1/4 кирпича.

Применение железобетонной плиты позволяет ремонтировать печь нижнего этажа, не ломая верхнюю печь. В этом случае для ремонта вскрывают одну из стенок печи нижнего этажа. Верхняя печь при этом держится на железобетонной плите, которая опирается на три оставшиеся стенки нижней печи.

Можно также консольные балки для основания печи заделывать в массив коренной дымовой трубы (рис. 5.4, *б*). В этом случае стенки трубы должны быть толщиной не менее одного кирпича (250 мм), а расстояние между дымоходами должно быть достаточным для того, чтобы можно было пропустить консольные балки, не опасаясь чрезмерного их нагрева. Рас-

стояние от металлической балки до дымового канала должно быть не менее 13 см.

В каменных зданиях на первом этаже над подвалом или на втором этаже печи массой больше 750 кг иногда устанавливают на специальных основаниях, заделываемых в кирпичных стенах (рис. 5.5).

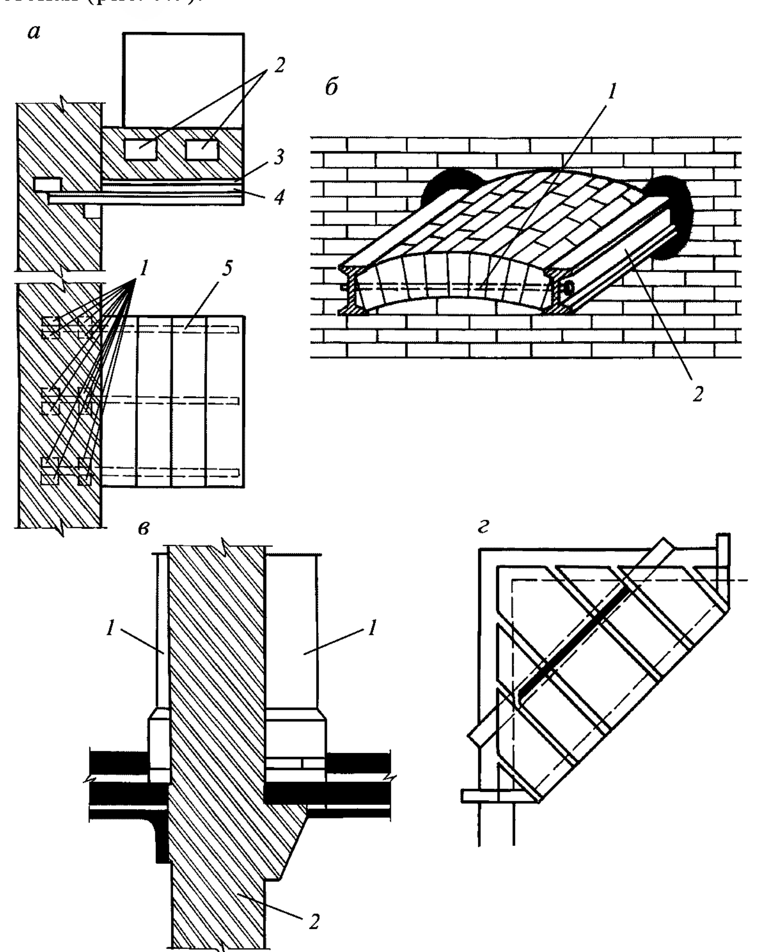


Рис. 5.5. Основания под печи верхнего этажа в каменных зданиях:
а — на стальных балках с настилом из досок: *1* — металлические подкладки; *2* — шанцы; *3* — войлок; *4* — доски; *5* — швеллеры; *б* — в виде свода со стальным тяжем: *1* — тяж; *2* — металлические двутавры; *в* — в проеме стены: *1* — печь; *2* — стена; *г* — в углу здания на стальных балках, заделываемых в стены

Например (рис. 5.5, *а*), в стенку здания на глубину не менее 38 см ($1^1/_2$ кирпича) заделывают консоли из швеллеров, двутавров или рельсов, укладываемых на металлические подкладки и скрепляемых ***тяжем*** – металлическим болтом. Поверх балок настилают доски толщиной 5 см, которые покрывают двойным слоем войлока, пропитанного глиняным раствором. На войлок укладывают плашмя ряд кирпичей, затем возводят шанцы (кирпичные столбики) и на них выкладывают печь.

Вместо деревянного настила промежуток между балками можно заполнить кирпичом или бетоном в виде свода толщиной 12 см (рис. 5.5, *б*). Консоли скрепляют металлическим тяжем. Выложив поверх свода ровную площадку из кирпича, приступают к кладке печи.

Устройство печи в проеме капитальной стены (рис. 5.5, *в*) выполняют так, чтобы она передавала свою нагрузку на стену, в проеме которой ее сооружают. Части печи, выступающие по обе или по одну сторону стены, опирают на заделываемые в стену стальные консоли.

В углах зданий (рис. 5.5, *г*) печи удобно опирать на стальные балки, заделываемые в стены.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные конструкции фундаментов под печи?
2. Как устраиваются фундаменты из кирпича и бутового камня?
3. Какие особенности выполнения бутовой кладки «под лопатку»?
4. Какие особенности выполнения бутовой кладки «под залив»?
5. Как укладываются бетонная смесь и бутовые камни (изюм) при выполнении бутобетонной кладки?
6. Какие операции включает процесс укладки бетонной смеси при выполнении бетонных работ?
7. Каковы основные требования к опалубке?
8. Как производится уход за бетоном после укладки и уплотнения бетонной смеси?
9. Как выполняется гидроизоляция между фундаментом и печью?
10. Как устраиваются основания под печи второго этажа здания?

ТЕСТЫ

1. Из природных камней неправильной формы выполняют кладку:

а) многоярусную;
б) бутовую и бутобетонную;
в) кирпичную и бетонную;
г) природную и искусственную.

2. Высота слоя бутовой кладки:

а) не ограничивается;
б) от 5 до 15 см;
в) от 20 до 30 см;
г) от 50 до 100 см.

3. Слоистые камни при выполнении бутовой кладки укладывать на ребро:

а) можно;
б) можно, но только с внешней стороны кладки;
в) можно, но только с внутренней стороны кладки;
г) нельзя.

4. Высота горизонтального слоя бетонной смеси, укладываемого при бутобетонной кладке:

а) не менее 25 см;
б) не более 25 см;
в) не более 50 см;
г) не ограничивается.

5. Зазоры между камнями, втапливаемыми в бетонную смесь при бутобетонной кладке, а также между ними и опалубкой или стенами траншей должны составлять:

а) 0 см;
б) 4–6 см;
в) толщину втапливаемых камней;
г) не ограничивается.

6. Искусственный конструктивный каменный материал, получаемый в результате твердения тщательно перемешанной и уплотненной смеси вяжущего материала, воды, заполнителей и, при необходимости, специальных добавок:

а) опалубка;
б) арматура;
в) бетон;
г) грунт.

7. Форма для укладки бетонной смеси, которая обеспечивает заданные проектом конфигурацию, размеры и качество лицевых поверхностей бетонируемой конструкции:

а) стакан;
б) посуда;
в) опалубка;
г) арматурное изделие.

8. Добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для восстановления или увеличения ее подвижности:

а) можно;
б) можно, но тщательно перемешивая смесь;

в) можно, но не более указанного в сопроводительных документах;
г) запрещается.

9. Защищать уложенный бетон от прямых солнечных лучей и ветра:

а) не требуется, они сушат бетон, что улучшает его качество;
б) следует, в начальный период твердения бетона;
в) следует, не менее месяца;
г) следует, весь период эксплуатации.

10. При устройстве оснований под печи вторых этажей передача нагрузки от печей на деревянные стены зданий:

а) не разрешается;
б) разрешается, в помещениях площадью более 20 м^2;
в) разрешается, от нетеплоемких печей;
г) разрешается.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	**б**	**в**	**г**	**г**	**б**	**в**	**в**	**г**	**б**	**а**

Глава 6

РАЗМЕЩЕНИЕ И КОНСТРУКЦИИ ПЕЧЕЙ

6.1. Размещение и выбор печи

Конструктивное исполнение печей чрезвычайно разнообразно. Различаются формы печей в плане и их высота, основные материалы массива, толщина его стенок. Разнообразными могут быть схемы движения дымовых газов внутри печей и способы их отвода в атмосферу. На конструкцию оказывают влияние вид используемого топлива и технология возведения печей.

За многовековой период печи претерпели большие изменения, постепенно улучшались их конструкции, совершенствовались способы возведения. Применявшиеся когда-то громоздкие толстостенные печи с многочисленными зигзагообразными дымооборотами постепенно уступили место печам более экономичным, компактным и малогабаритным.

Печи в здании следует размещать так, чтобы одна печь обогревала не более трех помещений, расположенных на одном этаже. В здании с коридорной системой связи помещений печи устанавливают таким образом, чтобы обслуживание осуществлялось из коридоров или подсобных помещений, имеющих окна с форточками и оборудованных естественной вытяжной вентиляцией. В двухэтажных зданиях можно устраивать двухъярусные печи как обособленные, так и с одной общей топкой на первом этаже.

Как правило, печи размещают в помещениях ближе к центру у внутренних поперечных стен, которые используют для прокладки дымовых каналов. При этом расстояние от топочной дверки до противоположной стены должно быть не менее 1,25 м.

При расположении печей у внутренних продольных стен переохлаждается нижняя зона помещений (см. рис. 4.3). Потоки воздуха, нагревающегося у поверхности печи, поднимаются к потолку помещения, а охлаждающегося у поверхности наружных ограждений, опускаются к полу. В помещении устанавливается циркуляция воздуха, при которой охлажденный воздух перемещается вдоль пола (по ногам людей) в сторону печи, внося дискомфорт. Этого можно избежать, переместив печь в помещении к наружным ограждениям. Но в этом случае потребуется утепление дымовых каналов в наружных стенах во избежание потерь теплоты и конденсации влаги на их внутренней поверхности.

Если помещения здания имеют разные уровни полов и низкая часть здания, в которой расположена печь, сообщается через дверной проем с более высокой, может происходить опрокидывание тяги. Для того чтобы предупредить обратную тягу и дымление печи, необходимо иметь между этими помещениями плотно закрываемую дверь, которую в период топки печи нужно держать закрытой. При этом в помещении, где расположена печь, следует иметь форточку, которую необходимо открыть во время топки.

При проектировании печного отопления необходимо соблюдать основные противопожарные правила. При кладке печных устройств (рис. 6.1) выполняют установленные нормами противопожарные отступки и разделки от умеренно пожароопасных и пожароопасных конструкций, которые могут быть защищенными и незащищенными от возгорания. К защищенным относятся конструкции здания, оштукатуренные слоем толщиной 25 мм по металлической сетке или облицованные негорючим листовым или плитным материалом по негорючему утеплителю толщиной 1 см. Защищенная от возгорания поверхность стен, перегородок и потолка должна превышать габариты печи не менее чем на 15 см с каждой стороны и быть выше верха топочной дверки менее, чем 25 см.

Минимальное расстояние от наружной поверхности печи или дымового канала (трубы) до открытой незащищенной стены или перегородки (***отступка***) вне зависимости от толщины стенки не должно быть меньше 10 см.

Там, где сгораемые части здания (стены, перегородки, перекрытия и т.п.) примыкают к дымовым каналам и трубам, а также к вентиляционным каналам, если они располагаются рядом с дымовыми каналами, следует предусматривать ***разделки***

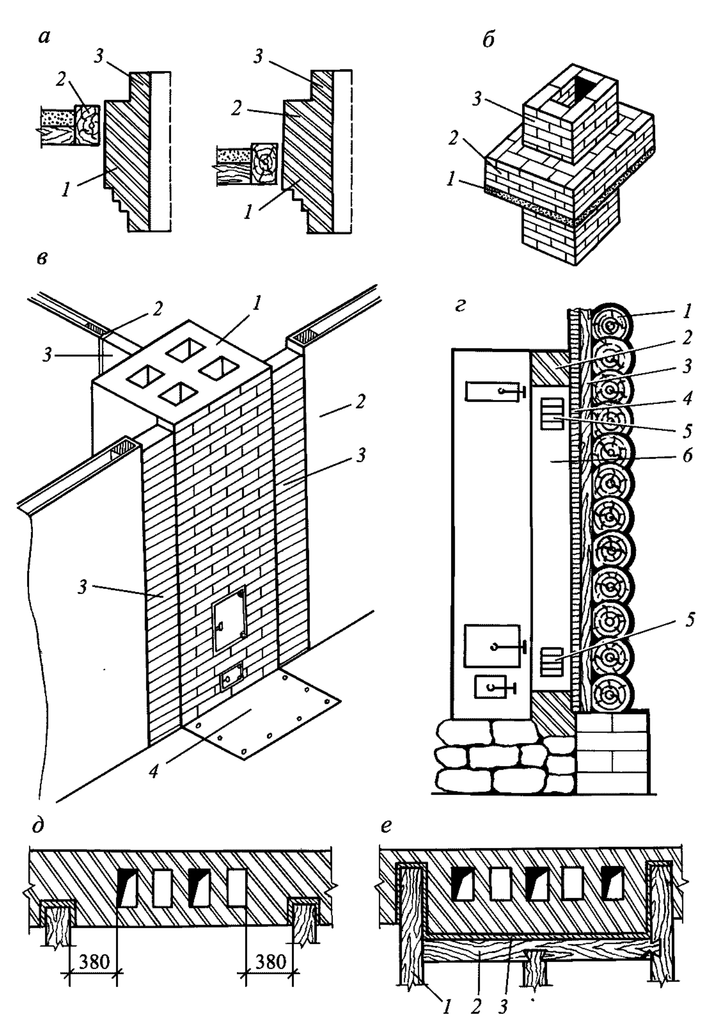


Рис. 6.1. Противопожарные мероприятия при кладке печных устройств:
а – выполнение разделки с учетом осадки перекрытия (стены дают бо́льшую осадку, чем коренная или насадная труба): *1* – разделка (распушка); *2* – перекрытие; *3* – стояк трубы; *б* – разделка на железобетонной плите толщиной 50 мм: *1* – плита; *2* – разделка; *3* – стояк трубы; *в* – отступка между печью и деревянными перегородками: *1* – печь; *2* – деревянные перегородки с защитой войлоком или асбестом; *3* – кирпичная кладка; *4* – топочный лист; *г* – отступка между печью и деревянной стеной: *1* – деревянная стена; *2* – кирпичная кладка; *3* – деревянный щит; *4* – два слоя войлока; *5* – вентиляционные решетки; 6 – отступка более 10 см; *д* – заделка концов балок в кладку стены около каналов; *е* – устройство ригеля в кладке стены около каналов: *1* – балки; *2* – ригель; *3* – изоляция (войлок или асбест)

(***распушки***), т.е. утолщения в кирпичной кладке труб и стен с дымовыми каналами. Размеры разделок печей и дымовых каналов до конструкций зданий с учетом толщины стенки печи следует принимать не менее 380 мм. Разрешена защита горючих строительных конструкций зданий негорючим листовым или плитным материалом по негорючему утеплителю толщиной не менее 1 см. Зазоры между перекрытиями, стенами, перегородками и разделками необходимо заполнять негорючими материалами.

Расстояние от металлических труб до потолка, стен и перегородок, выполненных из нормально и сильно горючих материалов, должно быть не менее 70 см (без изоляции на трубе) и 25 см (с изоляцией, обеспечивающей повышение температуры на внешней поверхности трубы не выше 90 °С).

При размещении печи в стене следует обязательно оставлять между ними зазор, который заполняют асбестовым шнуром. Если зазора не оставить, то дает трещину либо стена, либо печь.

Объем помещения, ограниченный капитальными ограждающими конструкциями и требующий отопления, называют ***тепловым контуром***. Наружные и внутренние стены каждой комнаты (в тепловом контуре они наружные ограждающие), покрытия и перекрытия, полы, окна и двери допускают нормативные теплопотери помещения, а печь восполняет их в отапливаемом контуре. Расчетные потери теплоты в тепловом контуре должны компенсироваться тепловой мощностью печи при протапливании два раза в сутки.

Здание может иметь один или несколько таких контуров на каждом этаже, а значит и количество печей в здании может быть любым, как и их функциональное назначение.

Печь должна находиться в середине контура, а комнаты (до трех) – вокруг печи. Отапливаемые контуры, как правило, не должны превышать площадь 60 м^2.

Размеры печи определяют на основании расчета теплопотерь отапливаемых помещений, которые зависят от их размеров и расчетной наружной температуры воздуха, от материала и толщины стен, количества и качества дверей и окон, качества теплоизоляции пола и потолка и других факторов. Расчетные потери теплоты в помещениях должны компенсироваться средней тепловой мощностью отопительных печей: с периодической топкой – исходя из двух топок в сутки, а для печей длительного горения – непрерывной топки.

Печи рассчитывают на различную периодичность использования в течение суток, которая зависит от их теплоемкости, т.е. от того количества теплоты, которое накапливается (аккумулируется) в массиве печи во время топки и передается затем в помещение вплоть до начала следующей топки.

В наших условиях потребность в максимальной отопительной мощности возникает в течение короткого периода – во время наиболее холодных дней. Поэтому нерационально ставить печь большей мощности, чем требуется по расчету или с покрытием теплопотерь теплового контура за одну топку в сутки.

Например, определим тепловые потери и выберем печь для одноэтажного рубленого дома из бревен толщиной 25 см, с односторонней штукатуркой, деревянными перегородками, оштукатуренными с двух сторон, с полом, утепленным над подвалом, окном из двух остекленных переплетов (двойное остекление). Комната угловая площадью 9 м^2. Внутренний размер комнаты: высота – 3 м, длина каждой стены – по 3, ширина окна – 1, высота – 1,7 м. По справочным данным, удельные теплопотери на 1 м^2 поверхности для деревянной рубленой стены толщиной 25 см, оштукатуренной в угловых помещениях, составят 0,06 кВт на 1 м^2, для окна с двойным остеклением – 0,11 кВт на 1 м^2, для чердачного перекрытия (потолка) – 0,03 кВт на 1 м^2, для утепленного пола – 0,02 кВт на 1 м^2.

Площадь охлаждаемой поверхности наружных стен (двух) равна $(3{,}0 \cdot 3{,}0) \cdot 2 - 1{,}7 = 16{,}3$ м^2; пола: $3{,}0 \cdot 3{,}0 = 9{,}0$ м^2; потолка: $3{,}0 \cdot 3{,}0 = 9{,}0$ м^2; окна: $1{,}0 \cdot 1{,}7 = 1{,}7$ м^2.

Общие теплопотери (кВт) комнаты составят: через наружные стены – $16{,}3 \cdot 0{,}06 = 0{,}98$, через пол – $9{,}0 \cdot 0{,}02 = 0{,}18$, через потолок – $9{,}0 \cdot 0{,}03 = 0{,}27$, через окно – $1{,}7 \cdot 0{,}11 = 0{,}19$. Всего 1,62 кВт.

Для такого расхода теплоты нужна печь с теплоотдачей 1,7 кВт или несколько большая. По каталогу может быть принята печь отопительная, прямоугольная, оштукатуренная, размером 51×77 см, с теплоотдачей 2 кВт и двумя топками в сутки.

Хорошая отопительная система должна работать эффективно в обширной области тепловой мощности, т.е. при широком диапазоне наружных температур. Коэффициент полезного действия системы отопления зависит от того, при какой мощности она функционирует. Чем ниже степень ее использования, тем ниже КПД и выше расход топлива. Ясно, что для повышения температуры в помещении требуется больше мощности, чем для поддержания постоянной температуры. Сильнее должна быть мощность и для быстрого подъема температуры.

6.2. Конструкции печных устройств

В процессе многовекового применения печного отопления печи технически совершенствовались, происходил отбор их перспективных конструкций.

Печи бывают тонкостенные и толстостенные, они характеризуются по теплоотдаче, форме в плане и движению дымовых газов. Тонкостенные печи обычно строятся с толщиной стенок в 1/4 кирпича, за исключением топливника, который кладут в 1/2 кирпича. Печи небольшого размера со стенками толщиной в 1/2 или в 1/4 кирпича требуют для нагревания относительно небольшого количества топлива.

Печи устаревших конструкций в настоящее время не рекомендуют к строительству. Однако печник должен знать их устройство, так как бывает необходимость ремонтировать и переделывать такие печи. К тому же, зная недостатки устаревших конструкций, легче понять пути и способы усовершенствования печей.

В прошлом имела большое распространение ***грубка*** (рис. 6.2), получившая название «***голландской печи***», «***голландки***», которая используется только для отопления. Форма ее квадратная, прямоугольная или круглая. Как правило, обита железом или обли-

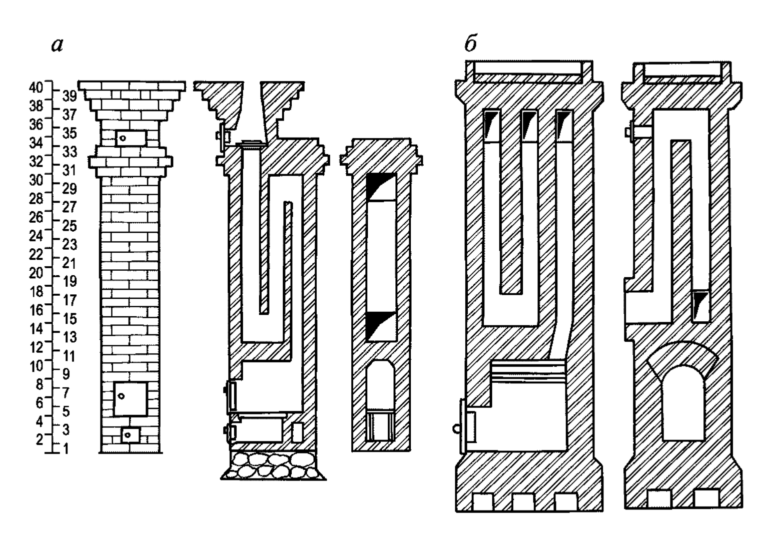


Рис. 6.2. Устройство грубки:
а – грубка трехоборотная; *б* – грубка пятиоборотная

цована изразцами. В наше время эти печи можно встретить в общественных местах (например, на небольших вокзалах).

Нижнюю часть печи занимает ***топливник*** – элемент конструкции печи, предназначенный для сжигания топлива. У него глухой под (без колосниковой решетки) и толстые (до 1 кирпича) стенки. Воздух в топливник поступает через топочную дверку. Над топливником – вертикальные каналы, соединенные последовательно. Последний канал посредством патрубка соединен с дымовой трубой. Для увеличения тяги такой печи необходима высокая дымовая труба.

Дымовые газы через хайло (отверстие в своде или стенке топливника, служащее для выхода из него дымовых газов в дымообороты) поступают в первый канал и последовательно проходят через все каналы. Естественно, что в местах, где проходят первые каналы, печь разогревается больше. Неравномерный прогрев может привести к растрескиванию кладки. Для предохранения от преждевременного разрушения печь скрепляли проволокой, обтягивали марлей, мешковиной и т.п.

Большое распространение, особенно в сельских местностях, имеет универсальная отопительно-варочная печь, получившая название «***русская печь***». Она проста по конструкции и используется для различных хозяйственно-бытовых нужд: отопления помещений, приготовления пищи, запарки корма для скота и др.

Русские печи практически универсальны, но имеют и некоторые недостатки:

♦ в них затруднено приготовление некоторых блюд, требующих наблюдения: в горниле русской печи сделать это практически невозможно;

♦ они выделяют теплоту, начиная с уровня пода печи, который находится на расстоянии до 90 см от пола, и часть помещения ниже пода не нагревается;

♦ не все топливо горит одновременно во всех точках топливника. Так, часть топлива, которая находится ближе к устью, сгорает гораздо быстрее, чем та, что находится у задней стенки. Это происходит потому, что большая часть кислорода, необходимого для горения, расходуется у самого устья и к задней стенке его доходит очень мало.

Рассмотрим детали простой русской печи (рис. 6.3, *а*). Печь строится на прочном фундаменте, в плане на 10 см превышающем размеры печи. В ее нижней части спереди оставляется открытое свободное пространство – ***подпечье*** *1*. Оно использу-

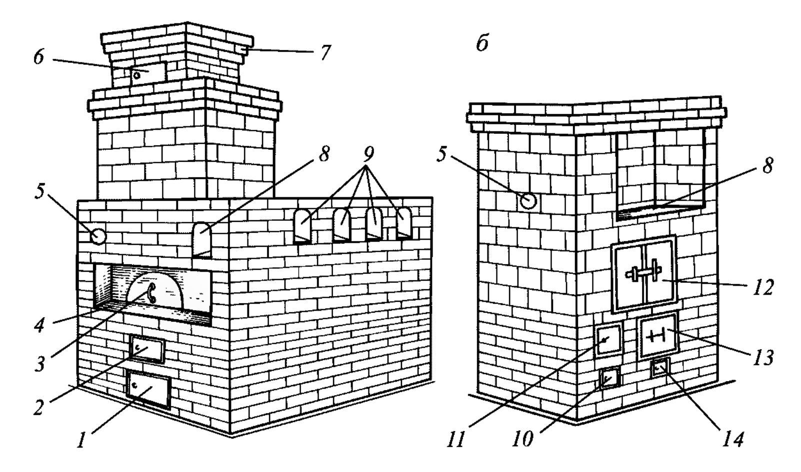


Рис. 6.3. Русская печь (*а*) и отопительно-варочная печь шведка (*б*):
1 – подпечье; *2* – ниша; *3* – устье (чело) с заслонкой; 4 – шесток; *5* – самоварник; *6* – дверка вьюшки; *7* – разделка; *8* – передняя печурка; *9* – боковые печурки; *10* – поддувальная дверка; *11* – топочная дверка; *12* – закрытая ниша; *13* – духовка; *14* – прочистная дверка

ется для хранения печного инвентаря: ухватов, кочерги, совков и др. В этом пространстве может быть устроена и дополнительная ниша *2*.

С передней стороны на уровне пода печи примерно на высоте 80–90 см от пола устраивают ***шесток*** *4* – ровную площадку из кирпича, предназначенную для размещения различной посуды. Поэтому на него лучше всего уложить чугунную плиту без конфорок. Плита предохранит кирпичную площадку от быстрого разрушения и облегчит передвигание посуды.

Шесток выкладывается ниже уровня подоконной доски на 7–10 см всех окон в избе. Если шесток выложить на уровне или чуть выше подоконных досок, окна будут постоянно потеть от сырости. В шестке по бокам от устья могут иметься впадины, называемые ***зольниками*** или ***очелками***. В них часто находится различная посуда, иногда – зола.

За шестком расположена главная часть печи – ***варочная камера*** (***горнило***) с отверстием – устьем *3* в передней стенке камеры, которое бывает прямоугольной формы или криволинейной в виде свода.

Устье (чело) служит для закладывания в горнило топлива, установки в варочную камеру посуды для приготовления пи-

щи. Над устьем, до верха горнила, расположена стенка – ***газовый порог***, высотой не менее 18 см, который задерживает горячие газы в варочной камере.

Стенки варочной камеры могут быть различной толщины. Тонкие стенки быстро нагреваются, но и быстро остывают, толстые – наоборот. Переднюю и боковые стенки горнила, как правило, выполняют в 1/2 кирпича, заднюю – в 3/4 (кирпич плашмя и на ребро) и в 1 кирпич.

Устье печи закрывается **заслонкой (заслоном)** нужной формы с одной или двумя ручками.

В нижней части варочной камеры расположен ***под***. Кладку пода ведут ровным и гладким кирпичом без раствора, насухо. До ее начала необходимо сделать засыпку из материала, накапливающего в себе теплоту и равномерно прогревающегося. Хорошая засыпка обеспечивает нормальное пропекание хлебобулочных изделий с нижней стороны. Для засыпки подходит крупнозернистый песок, смешанный с битым стеклом (листовым или бутылочным) либо с гравием или щебнем, сверху – слой крупнозернистого песка толщиной 2–3 см.

Устраивают под с небольшим плавным подъемом (3–5 см) к задней стенке камеры, что обеспечивает более равномерное сгорание всего топлива. Если под сделать горизонтальным, то топливо будет медленно сгорать и слабо нагревать печь.

Под настилают двумя способами: либо после того как будет выложен один ряд кладки стенок выше уровня пода, либо после того как варочная камера будет выложена полностью. В первом случае работать удобнее.

Свод варочной камеры также должен быть приподнят не менее чем на 50 мм по сравнению с ее передней стороной, считая от шестка. Это необходимо для того, чтобы горячие газы все время находились в подсводном пространстве, расположенном выше устья, и нагревали не только свод, но и за счет отражения – под печи. Кроме того, задерживаемые таким образом горячие газы там полностью сгорают, способствуя лучшему нагреванию печи.

Над шестком расположено ***перетрубье*** (как бы перевернутый вверх дном ящик), в котором собирается дым, откуда он отводится в трубу. Для того чтобы печь не дымила, расстояние от шестка до перетрубья не должно превышать высоты устья печи более чем на 22 см (три ряда кладки). Перетрубье, т.е. дымный ход от устья печи до самой вьюшки, должно сужаться постепенно, а не уступами, что достигается путем стесывания

кирпича. Если при соблюдении этих условий печь все же будет дымить, причину дымления следует искать в трубе.

Боковые стенки над сводом до ***перекрыши*** верхней части топливника печи образуют как бы коробку, которую заполняют песком, а сверху из кирпича в один ряд настилают перекрышу, при этом верхняя плоскость печи должна быть ровной. Так как свод выполнен с уклоном, по нему приходится устраивать выравнивающий слой в виде песчаной засыпки. Некоторые печники засыпку заменяют глиняным раствором на мелком кирпичном щебне или полностью выкладывают из кирпича. Однако такие толстые стенки плохо передают теплоту. Лучше в одной или обеих стенках сделать углубления – ***печурки*** *8* и *9*. Количество печурок зависит от длины камеры, их может быть три или четыре. Они хорошо передают теплоту в помещение и весьма удобны для сушки мелких предметов. Печурки следует располагать так, чтобы они перекрывались на уровне перекрыши двумя-тремя рядами кладки. Ширина печурок 15–20 см, высота – 21 см. Перегородки между ними выполняют в 1/2 кирпича, что дает возможность перекрыть печурки сверху целым кирпичом.

Печь можно закрывать или только одной задвижкой, или только одной вьюшкой, но более плотно она закрывается тем и другим одновременно, либо двумя задвижками, выше которых начинается труба. Задвижку рекомендуется ставить выше вьюшки.

Для улавливания искр при выходе газов в дымовую трубу перед вьюшкой или задвижкой устраивают специальную стенку со скосом, образуя как бы ящик, в котором к тому же собирается падающая со стенок трубы сажа. Перед вьюшкой ставят плотно закрывающуюся дверку *6*.

Русские печи бывают разных размеров и конструкций – более сложные имеют дополнительно варочную печь или обогревательный щиток.

Современные конструкции печных устройств могут состоять из нескольких камер: варочной, отопительной, камина. Печи рассчитаны на разные режимы топки. Летом их топят только как варочные печи, закрывая газам путь к дымоходам. Зимой разогревают весь теплоаккумулирующий массив печи.

Разновидностью отопительно-варочной печи является «***шведка***» (рис. 6.3, *б*). Для этой печи характерно наличие ниши *12*, в которой расположена одно- или двухконфорочная плита. Эта ниша может закрываться, а может быть и открытой.

В настоящее время после проверки теплотехнических свойств, эффективности использования топлива и прогреваемости из наиболее часто применяемых типов печей были выбраны печи, предназначенные для массового и индивидуального строительства. Например, имеется «Перечень рекомендуемых отопительных печей для жилых и общественных зданий тепловой мощностью 1400–7000 Вт». В перечень включены конструкции печей умеренного и повышенного прогрева как одноярусные, так и двухъярусные (для двухэтажных зданий) с указанием коэффициента неравномерности теплопередачи. В печах предусмотрено применение унифицированной печной гарнитуры (дверок, задвижек, колосниковых решеток).

6.3. Проектирование печных устройств

Печные устройства должны удовлетворять следующим требованиям:

- ♦ хорошо прогреваться по всей поверхности и равномерно отдавать теплоту помещению в течение суток. При этом максимальная температура на поверхности печи не должна быть выше 95 °С (СНБ 4.02.01–03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», п. 6.62);
- ♦ быть прочными и долговечными (примерный срок службы кирпичных печей – 20–30 лет);
- ♦ быть экономичными, т.е. обеспечивать в помещении расчетную температуру при возможно малом расходе топлива;
- ♦ иметь простую конструкцию, не вызывающую затруднений при кладке печи;
- ♦ быть простыми и безопасными в эксплуатации;
- ♦ быть пожаробезопасными;
- ♦ не портить внешнего вида помещения, отделка наружной поверхности должна препятствовать скоплению на ней пыли.

Прежде всего выбирают печь типовой конструкции, подходящую для отопления данного помещения, причем тепловая мощность, указанная в ее техническом паспорте, должна равняться расчетным теплопотерям помещения. Обычно используют печи, заранее разработанные для сжигания определенного вида топлива, причем они могут быть рассчитаны на периодическую топку или на длительное горение топлива.

Конструкции таких печей имеют теплотехнические характеристики, полученные на основе испытаний, в том числе лабораторных. Точного совпадения этих показателей обычно не

достигают (при выборе печи допустимо отклонение ±15%), поэтому после выбора теплоемкой печи приходится приводить ее теплоотдачу в соответствие с теплопотерями помещения. Для этого уточняют размеры и показатели элементов печи с учетом вида топлива и расположения ее в помещении: проверяют высоту топливника, тепловосприятие и скорость движения газов в каналах, теплоаккумулирующую способность и плотность теплового потока на теплоотдающей поверхности.

Затем выявляют влияние неравномерности теплопередачи печи на изменение температуры воздуха в помещении. Понятно, что при эксплуатации одной и той же печи в одинаковых по размерам, но различных по конструкции (материалам стен) помещениях колебания температуры воздуха в них могут значительно различаться. Поэтому проделанные расчеты дополняют проверкой на теплоустойчивость помещения, характеризующуюся амплитудой колебания температуры воздуха $t_в$ в этом помещении.

Значение $t_в$ не должно превышать 3 °С. Если $t_в > 3$ °С, то несмотря на удовлетворительное выполнение предыдущих проверок, необходимо вновь возвратиться к выбору печи, но более массивной с пониженным значением коэффициента неравномерности теплопередачи M, принимаемым по паспорту печи.

Наибольшее распространение имеют массивные кирпичные печи. Они теплоемкие, всегда готовы к началу работы и не нуждаются в обслуживании, когда не используются. Однако эти печи обладают инерционностью: воздух в помещении начинает согреваться только через несколько часов после начала топки, на прогрев выстуженного дома уйдет 12–24 ч.

При расчетах проверяют соответствие создаваемого давления суммарным потерям давления при входе воздуха под колосниковую решетку, в слое топлива, при движении дымовых газов в дымоходах печи и по дымовой трубе вплоть до их выхода в атмосферу.

Отопительные печи выполняют функции отопления в различных помещениях жилых и общественных зданий. В этой главе уже рассказывалось о грубке («голландской печи»), которая используется только для отопления. Имеется много типовых конструкций таких печей (ПТО, ПТД, ПТК, ПТИ). На рис. 6.4 и 6.5 представлены толстостенные отопительные печи умеренного прогрева марок ПТО-2500 и ПТО-3300.

Отопительно-варочные печи служат одновременно для отапливания помещения и приготовления пищи. Горячие газы

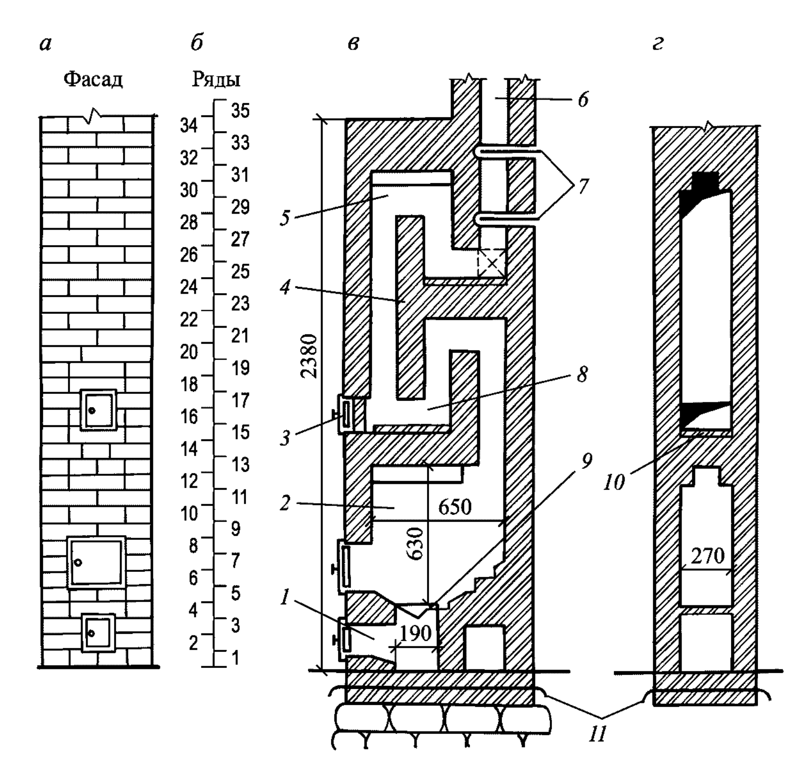


Рис. 6.4. Толстостенная отопительная печь умеренного прогрева марки ПТО-2500 с двумя последовательными дымоходами:

1 – поддувало; *2* – топливник; *3* – чистка; *4* – рассечка; *5* – верхний перевал; *6* – дымовая труба; *7* – задвижки; *8* – нижняя подвертка; *9* – колосниковая решетка; *10* – слой глинопесчаного раствора; *11* – гидроизоляция

используются в таких печах более рационально, так как с их помощью одновременно готовят пищу и обогревают помещение. Такие печи удобны в эксплуатации, занимают мало места, поэтому получили наибольшее распространение. Как правило, у них в варочной камере имеется вытяжка, через которую уходят в атмосферу все запахи приготовляемой пищи. Кроме того, печи имеют два дымохода, один – «летний», по которому горячие газы прямо из топливника направляются в дымовую трубу, другой – «зимний», когда горячие газы из топливника перемещаются по каналам печи, нагревая ее.

Отопительно-варочные печи требуют гораздо меньшего ухода, чем две отдельно стоящие печи, поэтому они нашли ши-

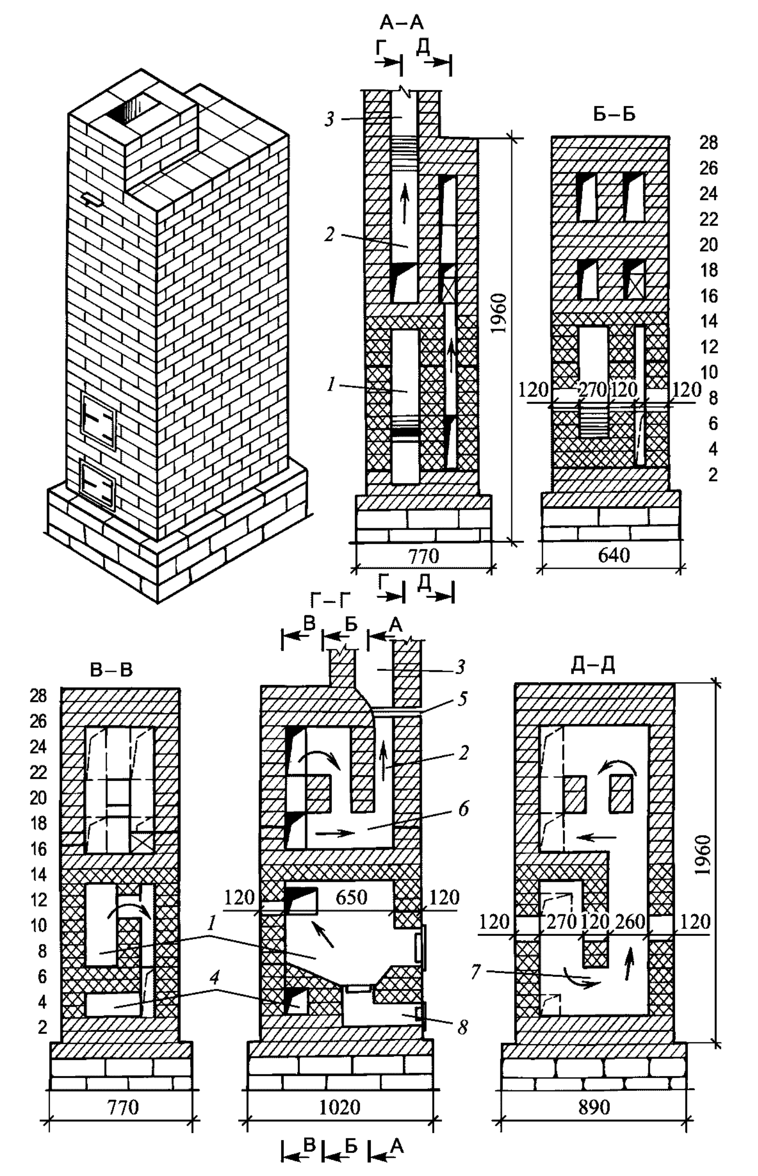


Рис. 6.5. Толстостенная отопительная печь умеренного прогрева марки ПТО-3300 с нижним прогревом:

1 – топливник; *2* – последний дымоход; *3* – насадная дымовая труба; *4* – подтопочный дымоход; *5* – задвижка; *6, 7* – подвертка; *8* – поддувало

рокое распространение в малоэтажных домах, в дачном строительстве и т.д. Такие печи различны по размерам, теплоотдаче и конструктивным решениям.

Варочные (кухонные) печи служат для приготовления пищи, нагревания воды, запарки кормов для скота, сушки различных продуктов, а также одежды. Теплоотдача плит не превышает 1 кВт (900 ккал/ч).

Различают варочные печи простые – не имеют ни духовки, ни водогрейной коробки; средней сложности – с духовкой; сложные – с духовкой и водогрейной коробкой. Топливник может быть устроен спереди или сбоку. Духовку и водогрейную коробку располагают или совместно (справа от топки), или по отдельности (с двух сторон). В первом случае требуется одна задвижка, во втором – две. В простой варочной печи горячие газы из топливника направляются под чугунную плиту, а оттуда через выводной канал – в трубу или, для повышения теплоотдачи, в отопительный щиток. В остальных плитах горячие газы также сначала направляются под чугунную плиту, а затем под духовку и водогрейную коробку, омывая их с трех сторон. Только после этого они попадают в трубу или отопительный щиток.

Высота варочных печей составляет 77 см независимо от размеров и массы.

Отопительные щитки – небольшие приставные печи (рис. 6.6) в виде стенки с дымоходами внутри подключают к варочным печам для использования теплоты, выделяемой топливом, не только для приготовления пищи, но и на нагревание кирпичной кладки для отопления помещений.

Чаще всего щитки нагреваются газами от варочных печей, так как не имеют собственного топливника. Имеются конструкции с небольшими топливниками, которые называются *щитками с подтопкой*. Они удобны тем, что их можно нагревать независимо от печи.

Конструкций щитков много. Они бывают с большой и малой теплоотдачей. Работать могут по-летнему и по-зимнему: в первом случае у них нагревается только одна стенка, во втором – весь щиток.

Щитки могут быть толстостенными в 1/2 кирпича, они требуют хорошего прогрева и оправдывают себя при длительной работе.

Щитки со стенками толщиной в 1/4 кирпича обычно работают удовлетворительно. Однако тонкостенные щитки лучше всего выполнять в стальных кожухах как более безопасных в пожарном отношении. Лицевые поверхности щитков без кожу-

ха могут быть оштукатурены или облицованы изразцами. Возводятся щитки на прочном основании с обязательной укладкой гидроизоляции.

Камины относят к нетеплоемким печам, и в большинстве случаев они выступают в роли очага открытого огня лишь частично огражденного стенками. В помещение поступает тепловое излучение от сгорающего топлива и нагретых стенок.

Как отопительное устройство камин несовершенен – его КПД не превышает 15–20%. Остальная теплота «уходит в трубу». Виной этого является больших размеров прямоугольный или полукруглый портал (ниша для открытого сжигания топлива).

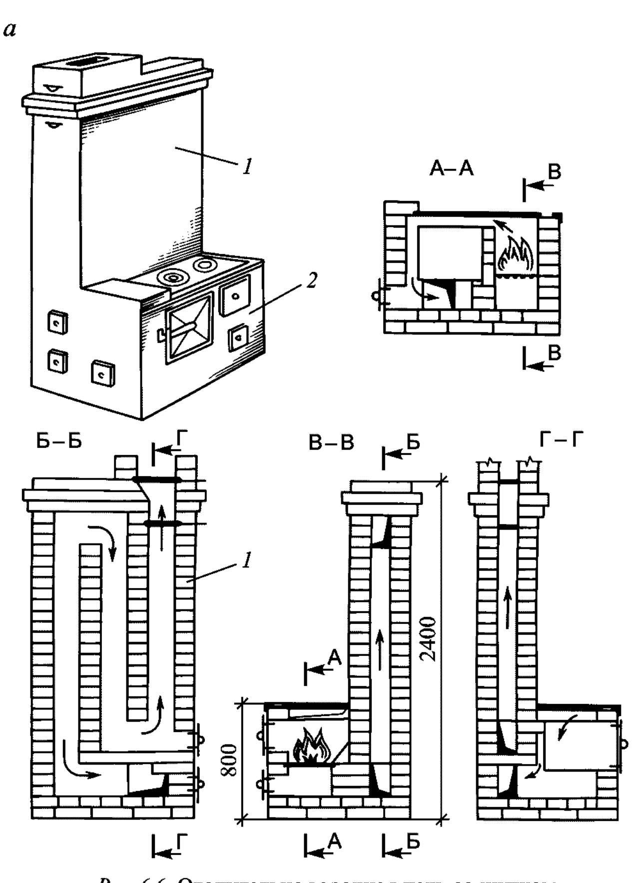


Рис. 6.6. Отопительно-варочная печь со щитком:
а – общий вид и разрезы; *б* – порядовая раскладка кирпичей; *1* – щиток; *2* – печь

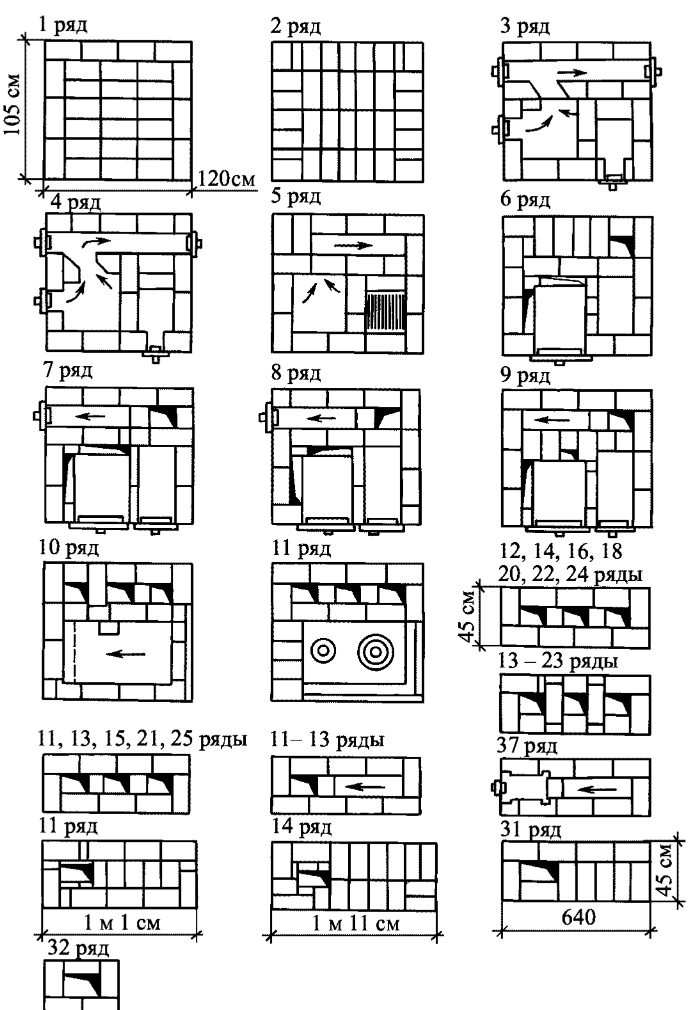


Рис. 6.6. Окончание

Однако у камина есть серьезные достоинства: он является декоративным элементом интерьера; ускоренно обогревает помещение благодаря быстрой отдаче лучистой теплоты в процессе топки; способствует увеличению воздухообмена отапли-

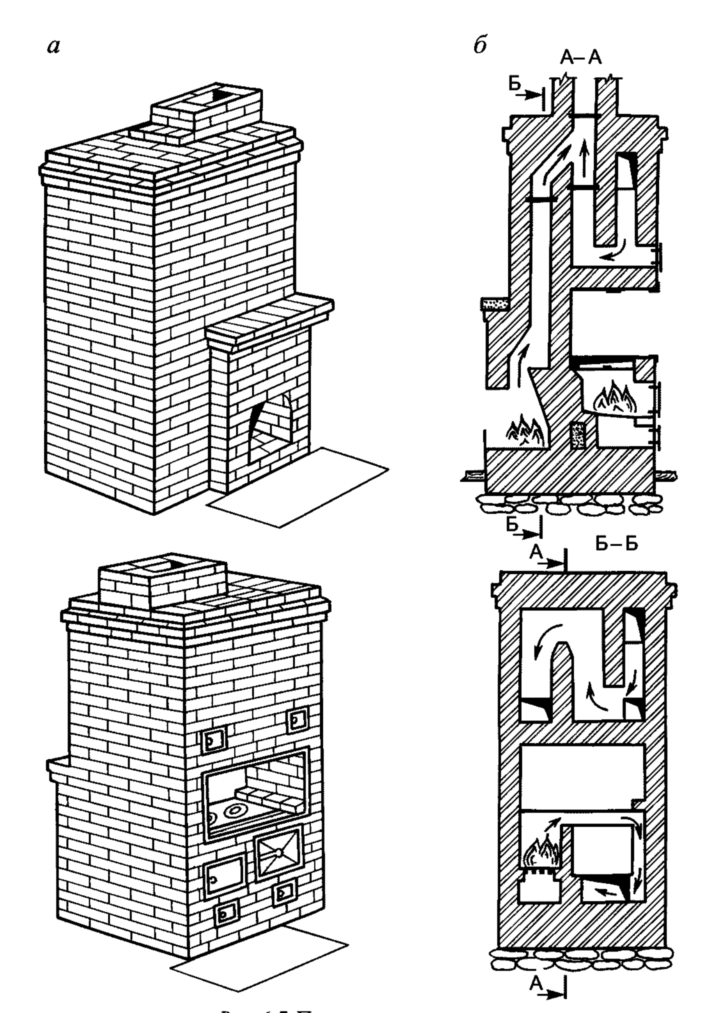


Рис. 6.7. Печь шведка с камином:
а – общий вид со стороны камина и с противоположной стороны (внизу); *б* – разрезы

ваемых помещений, что благоприятно воздействует на людей, создает дополнительный комфорт в жилом помещении.

При сооружении камина в небольших домах с печным отоплением его, как правило, блокируют на одном фундаменте с печью и получают печь-камин с одной дымовой трубой (рис. 6.7). Портал камина во всех случаях желательно выложить из качественного кирпича с расшивкой швов.

Таблица 6.1. **Рекомендуемые размеры камина, см, в помещениях различной площади**

Площадь помещения, м^2	Ширина топки	Высота топки	Глубина топливника	Дымоотвод
14–16	55	50	35	14×27
16–18	60	53	36	14×27
18–20	65	56	37	14×27
20–24	70	60	38	27×27
24–30	75	65	40	27×27

Самой ответственной частью камина является переход от топливника к дымосборнику. От правильной формы дымового карниза («зуба», «гуська») и соотношения ширины, высоты и глубины топливника (табл. 6.1) во многом зависят эксплуатационные качества камина. На его работу влияют также размеры дымосборника, высота трубы и ее внутреннее сечение, месторасположение самого камина по отношению к дверным и оконным проемам. Внутренние поверхности стен топливника, дымосборника и дымового канала трубы желательно делать гладкими, закругленными, с плавными переходами. Для лучшей тяги и отражения лучистой теплоты в отапливаемое помещение боковые стены делают скошенными под углом 45–60°, а заднюю стену (примерно с 1/3–1/2 ее высоты) – наклонной.

Перед камином в противопожарных целях устраивают предтопочную площадку из несгораемых материалов глубиной 50 см и шириной не менее ширины портала. Обычно часть этой площадки делают из отборного кирпича, уложенного на ребро на цементно-песчаном растворе.

Для лучшего сжигания дров иногда в под камина встраивают колосниковую решетку, располагая ее над поддувальным каналом.

Трубу камина желательно делать прямой. Местные отклонения от вертикали не должны превышать 30°.

Для обеспечения нормальной тяги в камине внутренняя площадь трубы должна быть не менее 310 см^2, внутри трубы должен свободно «проходить» кирпич 250×120 мм, т.е. труба должна быть выложена в пять кирпичей по периметру.

По конструкции чаще встречаются камины с односторонним излучением от наклонной задней и развернутых боковых стенок (рис. 6.8).

На рисунке даны общий вид и разрезы камина, находящегося на втором этаже здания. Под камина снабжен колоснико-

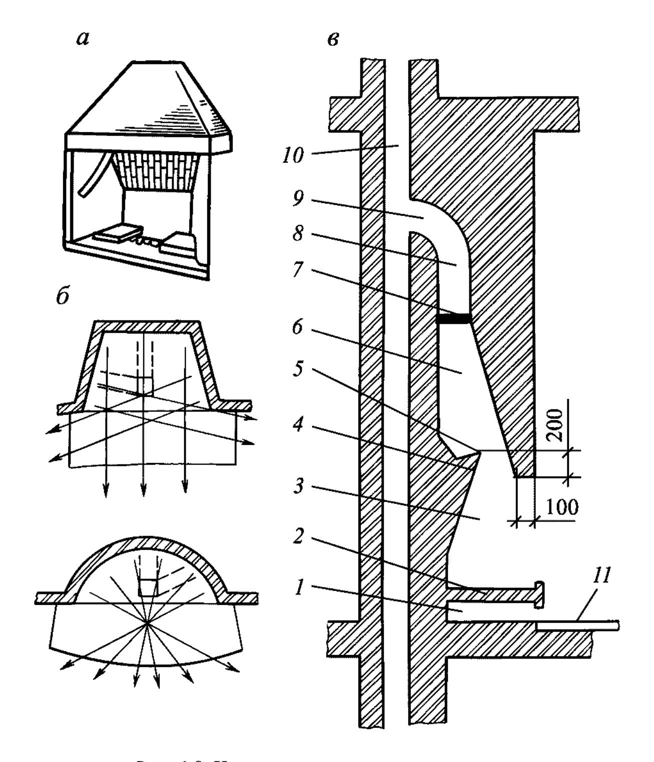


Рис. 6.8. Камин с односторонним излучением:
а - общий вид; б — планы; *в* — разрез; *1, 2* — под с колосниковой решеткой посередине; *3* — топливник; *4* — наклонная задняя стенка; *5* — дымовой карниз; *6* — дымовая камера; *7* — задвижка; 8 — дымовая горловина; *9* — отвод; *10* — дымовая труба; *11* — подтопочный лист

вой решеткой. Задняя стенка выполнена наклонной для усиления излучения в нижнюю зону помещения.

Над задней стенкой устраивают выступ — дымовой карниз для сбора конденсата, выпадающего из газов при растопке камина. Выше карниза помещают дымовую камеру для сбора продуктов сгорания топлива перед горловиной. Боковые и заднюю стенки, а также под камина иногда футеруют огнеупорным кирпичом.

Печь для бани предпочитают сооружать сравнительно простую и легкую, имеющую достаточную теплопроизводительность, чтобы сравнительно быстро обеспечивалась необходимая температура. Такая печь состоит из топливника, зольника и дымоходов с каменкой (камерой с камнями) и называется

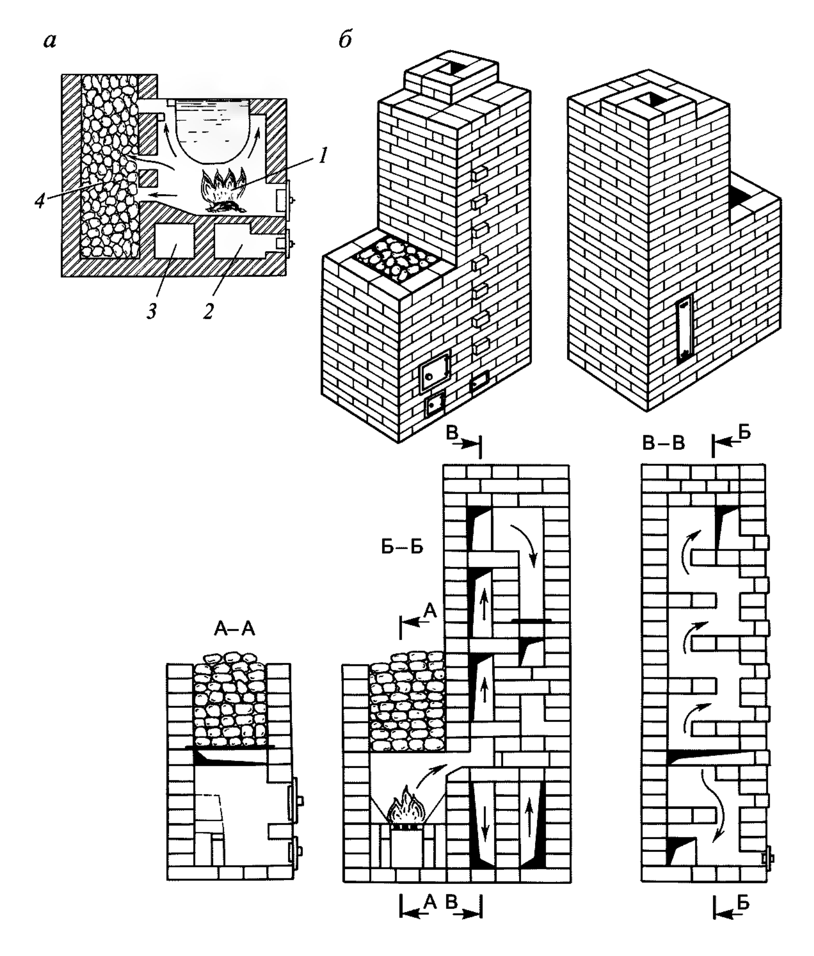


Рис. 6.9. Печи-каменки:
а — печь-каменка: *1* — топливник; *2* — зольник; *3* — канал для выхода горячих газов из-под топливника; *4* — каменка с отверстиями из топливника; *б* — печь с водяным баком и открытыми камнями на плите (общий вид и разрезы)

«печь-каменка» (рис. 6.9, *а*). Камера с камнями должна вмещать достаточное количество камней и быть способной так повышать температуру, чтобы выплескиваемая на камни вода сразу превращалась в пар. Быстрое испарение воды дает совершенно чистый воздух. Наилучший эффект достигается при температуре 350–400 °С и выше.

Для печи-каменки выбирают гладкие круглые камни (крепкий гранит темного цвета и камни вулканических пород), что облегчает циркуляцию воздуха между ними. Качество камней проверяют молотком или нагревом докрасна и погружением в воду. Большие камни (100–130 мм) укладывают вниз, непосредственно на решетку (щелистый свод топки), а маленькие (50–90 мм) – сверху.

Печь-каменка с водяным баком и открытыми камнями на плите показана на рис. 6.9, *б*. Над топливниками на плите расположена камера с камнями (булыжники и чугунные чушки). При этом необходимо соблюдать примерно следующее соотношение: 80% камней и 20% чушек (из расчета 60 кг на 1 м^3 парилки). Пар получают, поливая водой камни.

В верхней части топливника иногда устанавливают змеевик, в котором нагревается вода для мытья. К змеевику вода подается самотеком из бака. Если вода нагревается другим способом, змеевик, понятно, не нужен.

Хорошо сконструировать печь – это значит взаимно увязать все основные ее элементы: правильно определить размеры, объем и форму топливника, составить рациональную схему дымоходов и установить их сечение. Объем массива печи должен быть достаточным для поддержания заданного теплового режима помещений.

6.4. Конструирование топливников теплоемких печей

Самая ответственная часть печи – топливник, представляющий собой камеру, в которой происходит горение топлива. Его устраивают так, чтобы создавались наилучшие условия для развития процесса горения, наиболее полного сжигания топлива и регулирования интенсивности горения, а также обеспечивались удобство и безопасность эксплуатации.

Высокую температуру в топливнике можно поддерживать в том случае, если он имеет необходимые объем и размеры. Объем топливника должен соответствовать общей теплоотдаче печи, величине необходимой внутренней поверхности теплопоглощения. За небольшой период топки стенки топливника и дымовых каналов должны поглотить определенное количество теплоты, передать его массиву печи и ее наружным поверхностям.

Если объем топливника окажется мал по отношению к массиву печи, то количество ежечасно сжигаемого топлива будет недостаточно для того, чтобы разогреть печь до требуемой темпе-

ратуры. В этом случае и теплоотдача печи будет ниже запроектированной. При этом для поддержания высокого КПД топливника фактическое удельное тепловое напряжение топливника не должно отличаться от принятого более чем на 15%.

Сжигание твердого топлива в топливниках теплоемких печей происходит при нестационарном режиме горения. Тепловой расчет топливников выполняют для основного периода интенсивного горения топлива, хотя при его горении наблюдаются и начальный период, когда температура в топливнике нарастает, и завершающий период, когда температура понижается.

При тепловом расчете топливников и теплоаэродинамическом расчете дымоходов используют данные, приведенные в справочной литературе.

Размеры и конструкции топливников, так же как и системы дымоходов, зависят от рода топлива, сжигаемого в печи, и ее теплоотдачи. Топливники печей подразделяют на *слоевые* (горение в основном в слое твердого топлива) и *факельные* (горение газообразного и жидкого топлива, опилок, лузги и другого пылевидного топлива во взвешенном состоянии). Газообразное и жидкое топливо сжигают, применяя специальные устройства – газовые горелки и форсунки.

При конструировании топливников и их тепловом расчете ориентируются на усредненные параметры выбранного вида топлива, причем исходят из его низшей теплоты сгорания ($\rho_н$, кДж/кг).

При расчетах размеры топливника (объем, допустимый для выбранного вида топлива, площадь пода и высоту камеры) определяют в зависимости от тепловой мощности печи и удельного теплового напряжения (количества теплоты на единицу объема топливника). При использовании типового проекта печи площадь пода не рассчитывают, а принимают по чертежам и сразу переходят к уточнению высоты топливника, площади колосниковой решетки, размещаемой в пределах пода, и площади поддувального отверстия.

Ширину и высоту топливника принимают в зависимости от заданной тепловой мощности (теплоотдачи) печи, а также от вида топлива. Глубина и ширина топливников кирпичных печей должна быть кратна размерам кирпича или полукирпича. В малых печах с теплоотдачей до 3,3 кВт ширина может быть от 19 до 27 см, в печах с теплоотдачей свыше 3,3 кВт – 27 см и больше. В печах, предназначенных для сжигания низкосортных углей, допускается делать топливники шириной до 50 см.

Размеры топливника для сжигания твердого топлива определяют из условия одновременной загрузки в него не менее 75% топлива, необходимого для одной топки.

Рекомендуется ширину топливника зауживать к задней стенке на 4–9 см, поскольку это улучшает отражение теплоты по сравнению с печами, имеющими одинаковой ширины.

Далее находят или уточняют, при наличии типовых чертежей, высоту топливника печи. Топливник по высоте должен вмещать необходимый слой топлива и иметь свободное пространство над этим слоем. Объем свободного пространства должен быть тем больше, чем выше содержание в топливе летучих веществ.

Полученную по расчетам высоту топливника округляют, ориентируясь при кирпичных печах на целое число рядов уложенного плашмя кирпича (толщина одного ряда 70 мм), при блочных печах – на целое число блоков.

Топливники обычно делают высотой от 40 до 77 см и больше, но не свыше 1 м. Толщину наружных стенок топливника устанавливают в 1/2 кирпича (120 мм). В печах с теплоотдачей свыше 3,3 кВт толщина наружных стенок топливника может быть равна 3/4 и целому кирпичу.

В зависимости от вида применяемого топлива различают топливники для сжигания дров, бурого и каменного углей, антрацита, торфа, горючих сланцев, а также соломы, лузги, шелухи, опилок, кизяка и других горючих веществ.

Рассмотрим конструкции топливников наиболее распространенных теплоемких печей, предназначенных для сжигания твердого топлива.

Топливники для сжигания дров с глухим подом встречаются в печах старой конструкции (рис. 6.10, *а*). Дрова, лежащие на поду, плохо омываются воздухом, поступающим только через открытую топочную дверцу. Поэтому значительная избыточная часть воздуха не участвует в процессе горения топлива, а охлаждает топочное пространство. КПД топливника с глухим подом не превышает 35%.

Топливники для сжигания дров, снабженные колосниковой решеткой, характерны для печей современной конструкции. Воздух через поддувало снизу довольно равномерно пронизывает весь слой горизонтально уложенных поленьев. Для равномерного подвода воздуха в зону горения топливнику придают определенные размеры, а в его поду при применении твердого топлива укладывают колосниковую решетку.

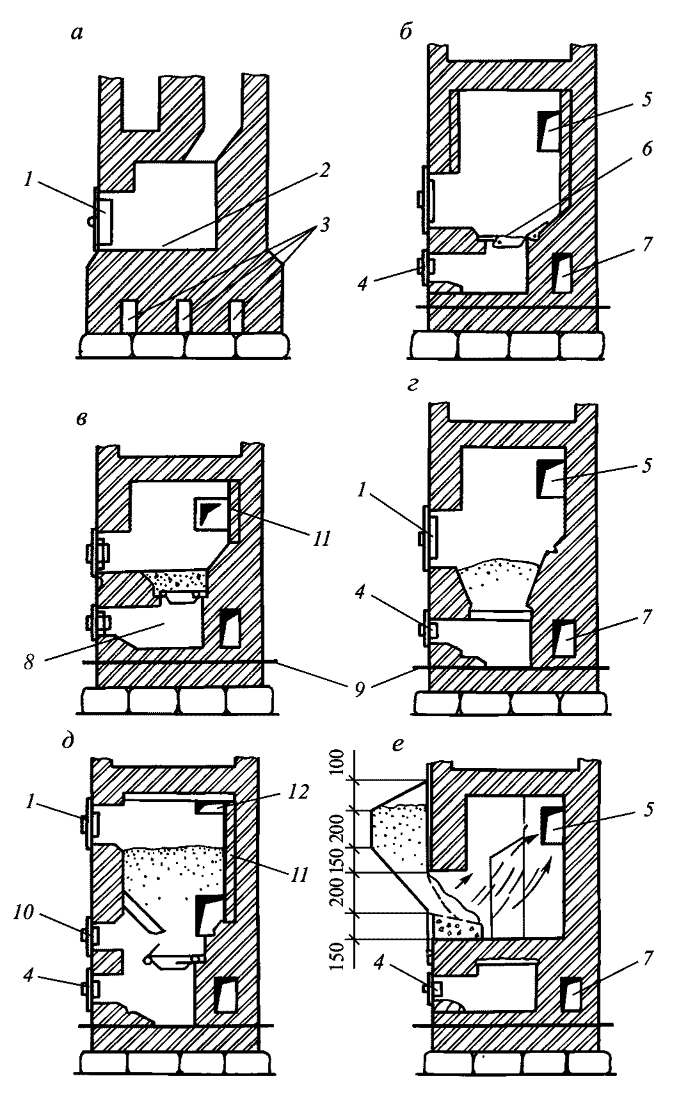


Рис. 6.10. Конструкции печных топливников:

а–е – печные топливники: для сжигания дров – с глухим подом (а) и с колосниковой решеткой (*б*); каменного угля (*в*); антрацита (*г*); влажного торфа (*д*); с бункером для сжигания местных горючих веществ (*е*); *1* – топочная дверка; *2* – под; *3* – шанцы; *4* – поддувальная дверка; *5* – проем для отвода продуктов сгорания топлива; *6* – колосниковая решетка; *7* – подтопочный канал для нижнего прогрева печи; *8* – поддувало (зольник); *9* – гидроизоляция; *10* – шуровочная дверка; *11* – футеровка; *12* – паровоздушная щель

Подача воздуха регулирует температуру горения – при уменьшении подачи воздуха повышается температура горения, в результате увеличивается КПД топливника. Топливник делают сравнительно высоким для дожигания летучих веществ топлива. На рис. 6.10, *б* изображен топливник печи с нижним прогревом: продукты горения из топки сначала опускаются в подтопочный канал и лишь затем поднимаются в надтопочную часть печи.

Размеры пода и колосниковой решетки уточняют в зависимости от размеров кирпича, блоков.

Колосниковая решетка должна находиться в топливнике на 7–14 см (1–2 ряда кирпича) ниже топочной дверки для того, чтобы при открывании топочной дверки горящие угли не выпадали на пол.

Следует помнить, что поддувало (зольник) должно соответствовать по размеру колосниковой решетке, а также то, что его дверка служит для регулирования подачи воздуха в печь.

Топливник и для сжигания каменных углей и антрацита (рис. 6.10, *в, г*) предназначены для сжигания угля всех видов и сортов. В топливниках устанавливают колосниковую решетку и обеспечивают усиленный подвод в зону горения воздуха, которого требуется больше, чем для дров. Это способствует образованию слоя топлива, в котором развивается высокая температура. Толщина слоя угля доходит до 20 см, поэтому колосниковую решетку несколько опускают по отношению к низу топочной дверки.

Выход летучих веществ при горении угля и антрацита небольшой, поэтому объем топливника сокращается по сравнению с его объемом при сжигании дров.

Топливник для торфа имеет свои особенности в зависимости от его влажности. Торф может гореть практически в любых печах, но для этого надо усилить тягу.

Торф с обычной влажностью (25–30%) хорошо горит в топливниках для дров, оборудованных колосниковой решеткой. Для сжигания более влажного торфа иногда применяют топливник, имеющий две колосниковые решетки (рис. 6.10, *д*) – горизонтальную и наклонную. При розжиге печи на горизонтальную решетку сначала набрасывают в небольшом количестве наиболее сухой торф и разводят огонь. Когда первая порция разгорится, топливник загружают торфом с таким расчетом, чтобы закрыть им и наклонную решетку. Горение сначала идет в нижних подсушенных слоях торфа. На наклонной решетке

торф подсушивается, его сгорание происходит на горизонтальной решетке. По мере подсушивания верхних слоев, горение постепенно распространяется кверху.

Кроме того, в передней стенке топливника помещают третью дверцу – шуровочную.

Выпариваемая влага и дымовые газы удаляются через два отверстия – ***паровыпускные щели***, сделанные в верхней части задней стенки топливника.

Топливник для сжигания соломы, опилок, подсолнечной лузги (рис. 6.10, *е*) дополняется наружным бункером для топлива. Под бункером помещается стальной конус с отверстиями диаметром 6 мм для подвода воздуха к топливу, поступающему в топку. Частички топлива подхватываются струями воздуха и сгорают налету. Дополнительный воздух может подаваться через щели в поду с регулированием при помощи поддувальной дверки.

Топливники для газа оборудованы горелками. В последние годы сконструировано несколько типов печей для сжигания в них газа. Конструкция топливников для газа в основном та же, что для дров или угля.

Топливники для жидкого топлива должны иметь внутренний объем, достаточный для создания в них необходимого внутреннего теплового напряжения. Кроме того, они, как и топливники для газа, оборудуются горелками, которые распыляют жидкое топливо. В этих топливниках колосниковая решетка заменена глухим подом, а воздух на горение подается через безнапорную горелку и частично через отверстия в стенках непосредственно в топливник (вторичный воздух).

Температура жидкого топлива при сгорании приближается к 1400–1500 °С, поэтому стенки топливника футеруют огнеупорным или тугоплавким кирпичом.

Футеровкой называется защитная облицовка из огнеупорного кирпича (как правило, толщиной 1/2 кирпича) внутренней поверхности топливника для предохранения его стенок и свода от разрушающего действия высоких температур. Топливники тепловой мощностью более 3 кВт футеруют изнутри огнеупорным или тугоплавким кирпичом. Если теплоотдача печи при любом виде топлива не превышает 3,3 кВт, то футеровку можно выполнять толщиной 1/4 кирпича.

Топливники печей футеруют без перевязки с основной кладкой стенок печи из керамического кирпича.

Для улучшения процесса горения в топливнике устраивают своды, частично отражающие лучистую теплоту на горящее топливо и имеющие уклон к устью.

Форма свода играет большую роль. Лучшим считается криволинейный пологий свод, так как в этом случае вся варочная камера нагревается сильнее. Пологие своды очень хорошо нагревают под, но не выдерживают большой нагрузки; происходит распор стенок печи, действие которого может привести к их разрушению. Для того чтобы этого не произошло, под пяты свода, т.е. под те кирпичи, на которые он опирается, ставят тяжи из стальных полос (шириной 25 и толщиной 2 мм) профильной или круглой стали. Но во всех случаях при кладке печей в местах сильного нагрева не рекомендуется применять сталь, так как при нагреве расширение стали больше, чем кирпича, поэтому возможно разрушение кладки.

Крутой свод в виде арки прочнее, воспринимаемая им нагрузка в очень малой степени распирает стенки печи, и выкладывать его легче, но при такой конструкции печи нагрев варочной камеры меньше, так как от него неравномерно отражаются тепловые лучи и под нагревается слабее. Высота арки должна быть не менее 1/12 от пролета, при меньшей высоте возможно ее оседание, а значит и разрушение.

6.5. Конструирование и расчет дымоходов теплоемких печей

Конструкция печи должна быть такой, чтобы сопротивление движению газов по дымоходам по возможности было минимальным. Для этого необходимо соблюдать следующие правила:

- дымоходы печи должны быть небольшой протяженности и иметь малое число поворотов. Системы с несколькими (более трех) последовательными дымоходами к применению не рекомендуются вследствие их большого аэродинамического сопротивления и возможности дымления во время топки;
- внутренняя поверхность дымоходов, омываемая дымовыми газами, по своим размерам, включая и топливник, должна быть достаточной для поглощения за время топки всего количества теплоты, которое печь должна отдавать в течение суток;
- сечение дымоходов должно быть достаточным для пропуска соответствующего количества дымовых газов, при этом

сопротивление дымоходов проходу газов должно быть возможно меньшим. Если это условие не будет выполнено, печь будет дымить;

♦ дымоходы должны быть по возможности устроены с таким расчетом, чтобы наиболее горячие газы проходили по нижней части печи.

При расчете дымоходов сконструированной или выбранной типовой конструкции печи исходят из результатов теплового расчета топливника.

Теплоаэродинамический расчет дымоходов заключается в проверках:

♦ тепловосприятия стенками топливника и каналов. Проверяется соответствие действительного тепловосприятия печи необходимому тепловосприятию;

♦ теплоаккумулирующей способности массива печи. Проверяется соответствие действительной теплоаккумуляции массивом печи необходимой теплоаккумуляции;

♦ скорости движения газов в каналах. Проверяется скорость движения газов в характерных местах дымоходов;

♦ плотности теплового потока на теплоотдающей поверхности печи. Проверяется соответствие действительной теплоотдачи печи средней необходимой (заранее установленной) теплоотдаче. Для проверки определяют плотность теплового потока у теплоотдающей поверхности сконструированной печи или печи выбранной типовой конструкции (с учетом изменений, внесенных в нее при уточнении высоты топливника).

Полученные значения сопоставляют со средними значениями, указанными в специальной литературе. К примеру, плотность теплового потока толстостенной печи при двукратной топке дровами в сутки должна находиться в пределах 460–640 Вт/м^2, для тонкостенной печи эти значения увеличиваются на 20%.

Одновременно удовлетворить требования по тепловосприятию, теплоаккумуляции и теплоотдаче печи затруднительно. Поэтому при тепловых расчетах допускаются отклонения до ±15%.

Дымоходы конструируют таким образом, чтобы за счет теплообмена на тепловоспринимающих поверхностях температура дымовых газов не понижалась ниже 110–130 °С, т.е. до уровня, ниже которого возможны недопустимые явления – конденсация водяного пара и интенсивное выпадение сажи.

В зависимости от расположения каналов в печи не все ее стороны равномерно нагреваются. Например, когда из топлив-

ника горячие газы поднимаются по первому подъемному каналу, из него следуют во второй, из второго в третий и далее, первый канал нагревается сильнее, второй слабее, третий еще слабее и т. д. Сильное нагревание первого канала имеет свои отрицательные стороны. В результате неравномерного нагревания происходит неодинаковое расширение материала печной кладки и особенно глиняных швов, которые начинают трескаться. В этом случае печи становятся пожароопасными, так как через трещины могут вылетать искры. С другой стороны, в дымоходы проникает холодный воздух и охлаждает каналы, а это приводит к потере печью теплоты и перерасходу топлива.

В печах устанавливают последовательные и параллельные дымоходы.

Последовательные дымоходы (рис. 6.11, *а,б*) делают преимущественно вертикальными, а не горизонтальными, избегая явления недогрева нижних стенок горизонтальных каналов, что при-

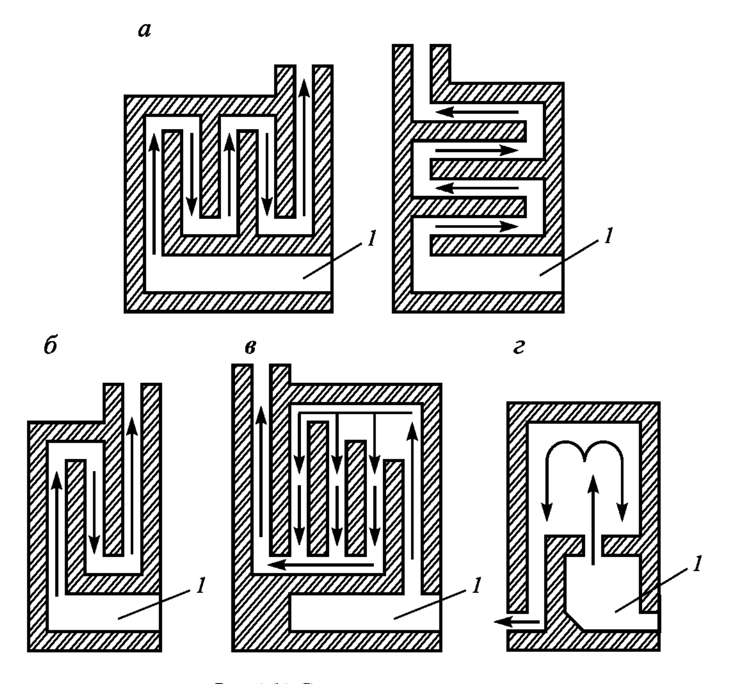


Рис. 6.11. Системы дымоходов:
а – многооборотная; *б* – однооборотная с одним опускным каналом; *в* – однооборотная с одним восходящим и тремя опускными каналами; *г* – бесканальная колпаковая; *1* – топливник. Стрелками указано направление движения газов

водит к понижению КПД печей. При конструировании печей с последовательными дымоходами число оборотов ограничивают.

При конструировании печей с *параллельными дымоходами* подъемный канал предусматривают одиночным, опускных каналов устраивают несколько (рис. 6.11, *в*). Каналы прокладывают с попутным движением дымовых газов, в результате чего обеспечиваются равномерность распределения газов по спускным каналам (и их прогревания), а также саморегулирование этого распределения. Равномерность прогревания нарушается, если параллельные каналы сделать подъемными или с тупиковым движением газов в них.

Преимуществами печей с параллельными дымоходами являются уменьшение потерь давления в дымоходах, увеличение теплоаккумулирующего массива.

Для устранения недостатка таких печей – перегревания их верхней зоны – предусматривают направление наиболее горячих газов из топливника в подтопочный канал, т.е. печь устраивают с нижним прогревом, что обеспечивает усиленный прогрев ее нижней части.

В нижних точках каналов (в подвертке, где газы совершают поворот снизу вверх) помещают небольшие ***прочистные дверки (чистки)*** для удаления сажи и летучей золы. Целесообразно в этих местах выполнять карманы с заглублениями до 250 мм от оснований каналов, там должны быть предусмотрены отверстия для очистки, закрываемые прочистными дверками.

В ***бесканальных (колпаковых) печах*** (рис. 6.11, *г*) в надтопочной части газоходы отсутствуют. Горячие газы из топливника поднимаются в виде активной центральной струи. Дойдя до перекрыши печи, соприкасаясь с тепловоспринимающей поверхностью стенок, они охлаждаются и, утяжеляясь, опускаются вниз. При этом газы частично подмешиваются к восходящей струе, частично внизу удаляются из печи в дымовой канал. Для увеличения массива внутрь такой печи вводят ***контрфорсы*** (вертикальные выступы), укрепляющие основную несущую наружную стенку.

Основными достоинствами бесканальных печей являются простота конструкции, высокая теплоотдача, незначительные потери давления. К недостаткам их относится перегрев верхней части, а следовательно, верхней зоны помещений. Для уменьшения перегрева устраивают комбинированные газоходы – перед колпаками газы пропускают через подтопочный канал.

Над верхним перевалом дымовых газов устраивают перекрытие – перекрышу печи. Толщина перекрытий в любом месте должна быть не менее двух рядов кирпича плашмя (140 мм).

Для ускоренного нагревания помещений в начальный период отопления в массиве печей иногда устраивают тепловоздушные камеры, представляющие собой открытые в помещения полости, не сообщающиеся с дымоходами (см. рис. 6.3, *8* и *9*).

При конструировании массива печи нужно учитывать наличие и размеры верхнего чугунного настила, духовок, водогрейных коробок и других печных приборов.

В последнем дымоходе перед дымовой трубой для регулирования скорости движения дымовых газов и полного прекращения их движения после окончания топки печи помещают ***задвижки (шиберы)***. Ими и поддувальной дверкой обычно регулируют тягу в дымовой трубе.

На дымовых каналах печей, работающих на дровах, следует предусматривать установку двух плотных задвижек последовательно, а на каналах печей, работающих на угле или торфе, – одной задвижки с отверстием в ней диаметром 15 мм. Уголь имеет коварное свойство после окончания топки в некоторых закутках топливника тлеть и при этом выделять ядовитые угарные газы, которыми можно отравиться, если закрыть трубу задвижкой без отверстия.

Для более надежного закрывания печи в ее шейке ставят задвижку и в дополнение к ней вьюшку или вторую задвижку. Располагают их одну над другой на расстоянии трех-пяти рядов кладки. Чаще у начала трубы ставят вьюшку, а над ней задвижку, иногда – наоборот. Задвижка над вьюшкой удобна тем, что для лучшего нагревания щитка или перетрубья задвижку немного прикрывают, регулируя тем самым выход из печи горячих газов в трубу. Вьюшка полностью закрывает канал, плотнее задвижки. Однако открывать и закрывать задвижки более удобно, чем вьюшки.

Кроме того, если канал ***самоварника (душника)*** выводят так, что он находится между вьюшкой и задвижкой, то, когда ставят самовар, достаточно открыть только задвижку (если она выше вьюшки). Самоварники бывают квадратными или круглыми, оборудованными соответствующими дверками.

6.6. Дымовые трубы

Разновидности дымовых труб. Дымовые трубы для отвода дымовых газов от печей, в зависимости от способа и места их установки бывают:

♦ стенные, располагаемые во внутренних капитальных кирпичных стенах здания;

♦ насадные, размещаемые непосредственно на печах;

♦ коренные, в виде отдельно стоящего трубного стояка, примыкающего к печи.

В кирпичных зданиях наиболее рационально устраивать ***отводные дымовые каналы в капитальных стенах*** из кирпича или камня (см. рис. 4.1), в основном, внутренних. Если стены выложены из силикатного кирпича, шлакобетона, самана (необожженный камень из глины), кирпича-сырца или природного камня, участки стен, в которых проходят дымовые каналы, следует выполнять из обыкновенного красного кирпича толщиной не менее 1/2 кирпича. Стенки и перегородки между дымоходами должны быть также не менее 1/2 кирпича.

Дымоходы нельзя располагать в углах и местах пересечения стен, чтобы не ослабить прочность стен.

Устраивать дымовые трубы в наружных стенах разрешается только в исключительных случаях. При этом возникает опасность конденсации водяных паров и смолистых веществ, ухудшения тяги, что приводит к необходимости утолщать стену с таким расчетом, чтобы расстояние от дыма до наружной поверхности стены было только на 1/2 кирпича меньше общей толщины стены (например, $1\frac{1}{2}$ кирпича при стене толщиной 2 кирпича).

Если вблизи печи нет внутренней капитальной стены, то делают ***насадную дымовую трубу*** (при толщине стенок печи не менее 1/2 кирпича) или ***коренную.*** Опирать насадные трубы на печи со стенками толщиной в 1/4 кирпича не разрешается.

Толщина стенок труб или каналов должна быть не менее 1/2 кирпича (120 мм). Более тонкие стенки трубы быстро нагреваются и остывают, что приводит к образованию конденсата. Использование жаростойкого бетона для устройства труб должно быть технически обосновано.

Дымовые трубы следует проектировать из керамического кирпича вертикальными, ровными, без уступов. Допускается принимать отклонения труб (увод) под углом до 30° к вертикали с относом не более 1 м (рис. 6.12, *а*); наклонные участки должны быть гладкими, постоянного сечения площадью не менее площади поперечного сечения вертикальных участков. Рядом с дымовыми рекомендуется предусматривать вентиляционные вытяжные каналы. Использовать вентиляционные и другие каналы в качестве дымоходов печей не допускается

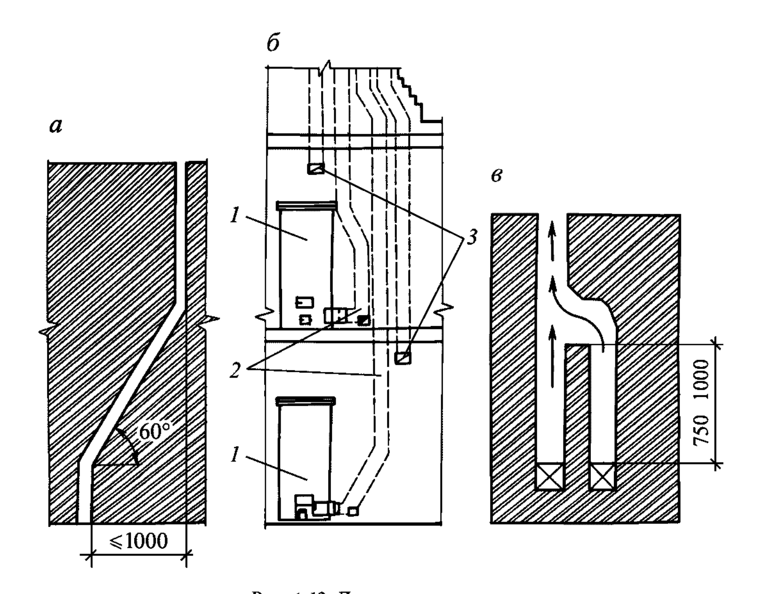


Рис. 6.12. Дымовые каналы:
а – устройство увода дымового канала; *б* – вариант разбивки дымовых каналов: *1* – печь; *2* – дымовые каналы; *3* – вентиляционные каналы; *в* – присоединение двух печей одного этажа к одному дымоходу

(ППБ 2.0–2002 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при проведении строительно-монтажных работ»).

Для каждой печи, как правило, следует предусматривать отдельную дымовую трубу (или дымовой канал), не сообщающуюся с другими (рис. 6.12, *б*). Если к одному дымоходу присоединить две печи, особенно – на разных этажах, то печи будут находиться в разных условиях, так как чем больше по высоте дымовой канал, тем сильнее тяга. При одновременной топке таких печей нижняя печь, у которой тяга сильнее, «перебивает» верхнюю, т.е. препятствует свободному выходу дыма из последней. Дым из верхней печи, встретив препятствие при входе в общую дымовую трубу, проникает через неплотности в прочистных и вьюшечных дверках в помещение, и печь начинает дымить.

В исключительных случаях, если в стене не хватает места, чтобы для каждой печи сделать отдельный дымовой канал, допустимо присоединение двух печей одного этажа к одному дымоходу, для чего в общем канале делают рассечку (перегород-

ку) толщиной 120 мм (1/2 кирпича) высотой 0,75–1 м до низа соединения труб (рис. 6.12, *в*) или присоединяют печи на разных уровнях. Это делают для того, чтобы не получилось встречного движения дымовых газов. Размер общего дымового канала должен быть не менее 140×270 мм.

Площадь канала трубы должна соответствовать площади дымового канала печи или немного превышать его и быть достаточной для отвода дымовых газов. Размеры дымовых труб всегда принимают кратными размерам кирпича или полукирпича. Это делает кладку трубы удобной и устраняет рубку кирпича. В соответствии с СНБ 4.02.01–03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» в зависимости от тепловой мощности печи *Ф*, кВт, размеры канала трубы принимают не менее, мм:

140×140 – при *Ф* до 3,5 кВт;
140×200 – при *Ф* от 3,5 до 5,2 кВт;
140×270 – при *Ф* от 5,2 до 7 кВт.

В двухэтажных зданиях печи обычно располагают возле внутренних стен одну над другой. Для того чтобы разместить в стене все количество дымовых и вентиляционных каналов, их прокладывают в следующем порядке: печь первого этажа присоединяют к удаленному дымовому каналу, печь второго этажа к соседнему (см. рис. 6.12, *б*). Только при таком расположении можно избежать взаимного пересечения дымоходов.

Если коренная труба или стенные дымоходы расположены на некотором расстоянии от печи, то последнюю надо подключить к дымоходам внутри помещения, а не на чердаке. Печи присоединяют к каналам горизонтальными металлическими патрубками из негорючих материалов (предел огнестойкости не менее EI 45) длиной не более 40 см. При этом расстояние от верха патрубка до потолка из умеренно и нормально горючих материалов должно быть не менее 50 см при отсутствии защиты потолка от возгорания и не менее 40 см – при наличии защиты. Расстояние от низа патрубка до пола из горючих материалов должно быть не менее 14 см.

Насадную трубу возводят непосредственно над печью (рис. 6.13), устанавливая ее на шейку печи, которую не доводят до междуэтажного перекрытия на два-три ряда кладки.

Там, где сгораемые перекрытия примыкают к трубам и вентиляционным каналам, если они располагаются рядом с дымовыми каналами, следует предусматривать разделку (распушку), т.е. утолщение в кирпичной кладке труб. Распушка состоит из

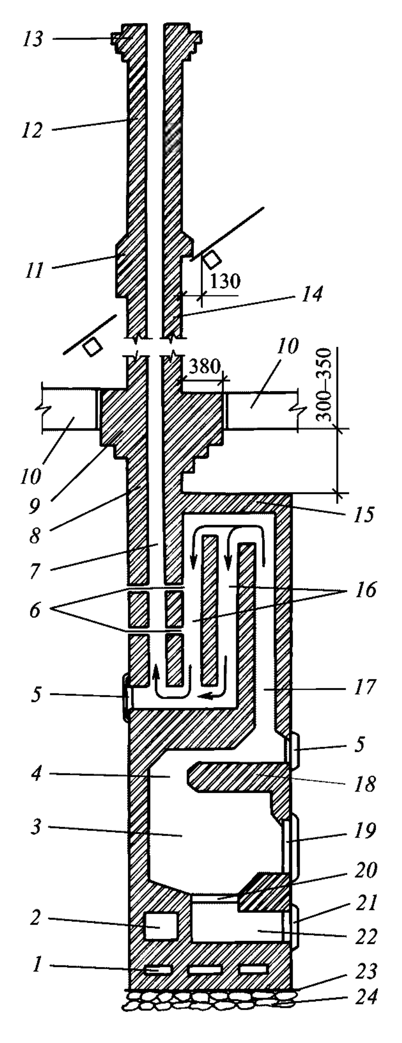


Рис. 6.13. Схема отопительной печи с насадной дымовой трубой:
1 — шанцы; *2* — воздушная камера; *3* — топливник; *4* — хайло; *5* — прочистка; *6* — задвижки; *7* — дымоход; *8* — шейка печи; *9* — распушка (разделка); *10* — перекрытие; *11* — выдра; *12* — шейка трубы; *13* — оголовок трубы; *14* — стояк трубы; *15* — перекрыша; *16* — дымообороты; *17* — подъемный канал; *18* — свод; *19* — дверка топливника; *20* — колосниковая решетка; *21* — поддувальная дверка; *22* — поддувало; *23* — гидроизоляция; *24* — фундамент

нескольких рядов кладки. Выше распушки по чердачному пространству проходит ***стояк*** — ровная часть трубы, которая доводится до самой кровли.

Расположение труб на крыше. Для обеспечения хорошей тяги высоту дымовой трубы, считая от уровня колосниковой решетки до устья трубы, принимают не менее 5 м.

Дымовые трубы располагают так, чтобы они как можно ближе подходили к коньку крыши дома. Высота трубы выше крыши зависит от того, на каком расстоянии она находится от конька (рис. 6.14, *а*). Дымовую трубу выводят на 0,5 м выше конька крыши, если труба расположена не далее 1,5 м от конька по горизонтали; и до уровня конька, если труба отстоит на 1,5–3 м от конька. Если труба удалена от конька более чем на 3 м, головка трубы устраивается ниже уровня конька крыши (по проведенной прямой под углом 10° к горизонту). Во всех случаях дымовая труба, чтобы ее не заносило снегом, должна выступать не менее чем на 0,5 м над поверхностью крыши.

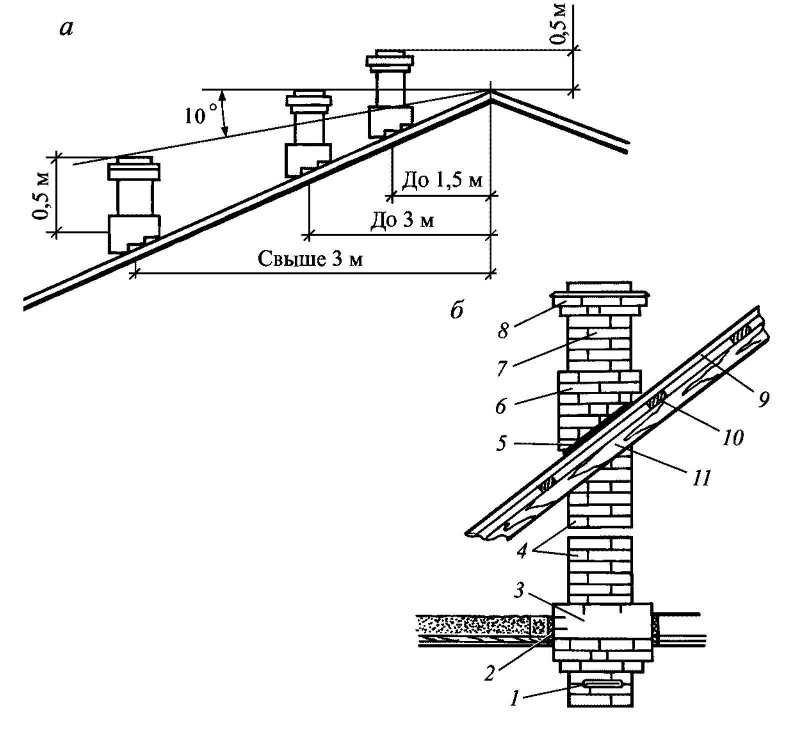


Рис. 6.14. Дымовые трубы:

а – высота дымовых труб над крышей в зависимости от расстояния до конька: *б* – устройство дымовой трубы: *1* – печная задвижка; *2* – войлок или асбест; *3* – распушка (противопожарная горизонтальная разделка); *4* – стояк; *5* – водоотводящая контрукция из листовой стали; *6* – выдра (уширение стояка, защищающее его от атмосферных осадков); *7* – шейка дымовой трубы; *8* – оголовок; *9* – кровля; *10* – обрешетка; *11* – стропильные балки

На чердаке и выше крыши все дымоходы объединяют в одну общую трубную головку, в которой между отдельными каналами оставляют перегородки толщиной в 1/2 кирпича (см. рис. 6.12, *б*). Высоту вытяжных вентиляционных каналов, расположенных рядом с дымовыми трубами, следует принимать равной высоте труб.

Расстояние от наружных поверхностей кирпичных или бетонных дымовых труб до стропил, обрешеток и других деталей кровли из горючих материалов предусматривают (в свету) не менее 13 см, от керамических труб без изоляции – 25 см, а при

теплоизоляции с сопротивлением теплопередаче 0,3 $м^2 \cdot °C/Вт$ негорючими материалами – 13 см.

Пространство между дымовыми трубами и конструкциями кровли из горючих материалов следует перекрывать негорючими кровельными материалами.

Выше кровли на трубном стояке выполняют вторую распушку, так называемую ***выдру*** (рис. 6.14, *б*), нависающую над кровлей по всем четырем сторонам. Выдру для трубы делают квадратной или круглой формы, монолитной или сборной из двух половинок, которые прочно скрепляют после установки на трубе; швы хорошо промазывают цементным раствором.

Назначение выдры – препятствовать попаданию в чердачное помещение через щели между трубой и кровлей дождя и снега, которые могут разрушить стояк и увлажнить чердачное пространство. Эти щели закрывают листами кровельной стали, концы листов пропускают под выступающие края выдры. Верх выдры делают с наклоном, а шов между ней и трубой заделывают цементным раствором.

Выше выдры кладут ***шейку трубы*** такого же сечения, что и стояк. Выше шейки кладка уширяется, образуя оголовок трубы.

Ветер при известных условиях может оказывать большое влияние на тягу в дымовой трубе (рис. 6.15). В некоторых случаях он способствует ее усилению, а в других вызывает ослабление, и тогда, вместо того чтобы выходить из трубы наружу, дым под действием порыва ветра меняет свое направление на обратное и поступает в помещение.

Такое явление наблюдается в случае, если верх дымовой трубы расположен значительно ниже соседнего более высокого здания. При этом устье трубы попадает в зону так называемого ***ветрового подпора***, как бы преграждая выход дыма из трубы. Тяга при этом затруднена. Для устранения ветрового подпора следует нарастить трубу так, чтобы ее устье поднялось и вышло за пределы линии, проведенной под углом 45° к горизонтали. Наращивание дымовой трубы может быть выполнено стальной, керамической или асбестоцементной трубой вместо кирпичных. Они прочны, легки и не имеют швов. Устанавливают их на кирпичной кладке или железобетонной плите квадратной формы толщиной не менее 5 см, где для трубы устраивается выемка или муфта.

Установленную трубу прочно закрепляют на чердаке. Место соединения ее с кирпичной кладкой необходимо уплотнить водостойким цементным или цементно-известковым раствором.

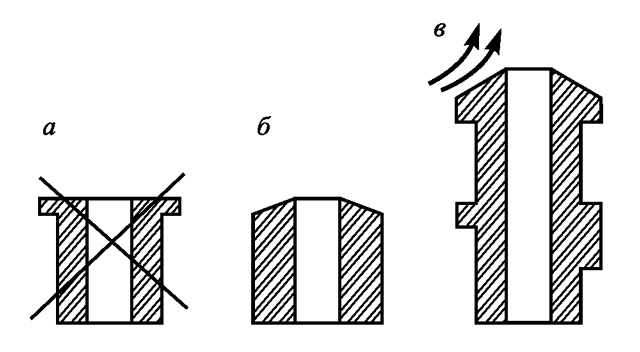


Рис. 6.15. Устройство оголовка трубы противоопрокидывающей формы: *а* – неправильно; *б* – правильно; *в* – усиление тяги благодаря форме оголовка трубы. Стрелками обозначено направление ветра

При выведении металлической дымовой трубы через окно, в него следует вставить заменяющий разделку лист из кровельного железа размером не менее трех диаметров дымовой трубы. Конец трубы необходимо вывести за стену здания не менее чем на 0,7 м и закончить направленным вверх патрубком высотой не менее 0,5 м. Патрубок, выведенный из окна верхнего этажа, должен быть выше карниза не менее 1 м. На патрубке следует установить зонт для предохранения от разлета искр и попадания атмосферных осадков.

К сожалению, асбоцементные и металлические трубы быстро нагреваются и остывают, что приводит к образованию конденсата, стекающего в печь. Поэтому такие трубы снаружи обязательно следует покрыть теплоизоляцией, чтобы в охлаждаемой трубе (при температурах дымовых газов ниже 100 °С) не образовывался конденсат, который пропитывает влагой и разрушает верхние кирпичи печи, снижает тягу, а зимой может привести к образованию в трубе ледовой пробки.

Утепление труб. Утепление выполняют в пределах чердака, применяя различные способы.

♦ Асбоцементные дымовые трубы обкладывают кирпичом. Достоинства у такой трубы следующие: внутри труба круглая и имеет идеально гладкие и непроницаемые для дыма стенки; отпадает необходимость в особо качественном кирпиче; сравнительно легко выполнять работы по кладке трубы, так как асбоцементная труба, установленная вертикально, является своеобразным кондуктором-направляющей.

♦ Кирпичные трубы осматривают, если надо ремонтируют, а затем оштукатуривают известково-шлаковым раствором с небольшой добавкой цемента. Толщина штукатурки 5–6 см. Шлак применяют крупностью зерен до 5 мм, поэтому его предварительно просеивают. Штукатурку такой толщины на любой трубе удержать трудно, поэтому сначала вокруг трубы, на расстоянии 20–30 мм от поверхности трубы, укрепляют арматуру из проволоки толщиной 5–10 мм, располагая прутки через 15–20 мм. Раствор наносят слоями, хорошо уплотняя их, верхний слой разравнивают, затирают. Белят трубу известью или мелом. Если после высыхания на штукатурке образуются трещины, их расшивают и замазывают раствором.

Трубу облицовывают плитами из легкого бетона на растворе. Все швы промазывают. Штукатурка и облицовка должны доходить до самой кровли.

♦ Трубу заключают в кожух из листовой стали. Зазор между трубой и кожухом шириной около 5 см заполняют минеральной ватой.

♦ Трубу облицовывают теплоизоляционными минераловатными плитами, прочно закрепляя их проволокой или стальной сеткой.

Независимо от утепления труб, чердачное пространство должно быть хорошо закрыто и не иметь щелей, так как сквозные ветры быстро его охлаждают.

Дымовые трубы зданий с кровлями из нормально и сильно горючих материалов должны быть снабжены искроуловителями (металлическими сетками с отверстиями не более 5×5 мм).

Устья кирпичных дымовых труб на высоту 20 см следует защищать от атмосферных осадков (в основном покрывают цементным раствором, придавая ему уклон, обеспечивающий стекание воды). Устройство зонтов, дефлекторов и других насадок на дымовых трубах не допускается.

Трубы надо оштукатурить цементно-известковым или цементным раствором и побелить известью. Оштукатуренные трубы не разрушаются десятки лет.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные правила размещения печей в зданиях?

2. Каковы основные противопожарные правила при проектировании печного отопления. Какие конструкции здания относятся к защищенным?

3. Как устроены печи устаревших конструкций (грубка, русская печь)?
4. Каким требованиям должны удовлетворять печные устройства?
5. Какие функциональные достоинства каминов способствуют их применению?
6. Из каких основных частей состоят печи для бани?
7. Как отличаются топливники для разных видов топлива?
8. Как производится конструирование и расчет дымоходов теплоемких печей?
9. Как производится конструирование дымовых труб?
10. Как утепляют трубы в пределах чердака?

ТЕСТЫ

1. Противопожарное утолщение в кирпичной кладке дымовых труб и стен с дымовыми каналами там, где к ним примыкают сгораемые части здания (стены, перегородки, перекрытия и т.п.):

а) тепловой контур;
б) тепловая мощность;
в) отступка;
г) разделка (распушка).

2. Расстояния от наружной поверхности печи или дымового канала (трубы) до открытой незащищенной стены или перегородки:

а) тепловой контур;
б) тепловая мощность;
в) отступка;
г) разделка (распушка).

3. Объем помещения, ограниченный капитальными ограждающими конструкциями и требующий отопления:

а) тепловой контур;
б) тепловая мощность;
в) отступка;
г) разделка (распушка).

4. Ровная площадка из кирпича с передней стороны русской печи на уровне ее пода, примерно на высоте 80–90 см от пола:

а) подпечье;
б) шесток;
в) горнило;
г) зольник.

5. Отопительно-варочная печь, в которой характерно наличие открытой или закрытой ниши, где расположена одно- или двухконфорочная плита:

а) грубка;
б) русская;
в) шведка;
г) камин.

6. Максимальная температура на поверхности печи не должна быть выше:

а) 50 °С;
б) 95 °С;
в) 250 °С;
г) 1000 °С.

7. Печи, служащие одновременно для отапливания помещения и приготовления пищи:

а) отопительные;
б) варочные;
в) отопительно-варочные;
г) двухъярусные.

8. Часть печи, представляющая собой камеру, в которой происходит горение топлива:

а) отступка;
б) топливник;
в) дымоход;
г) футеровка.

9. Защитная облицовка из огнеупорного кирпича (как правило, толщиной 1/2 кирпича) со стороны внутренней поверхности топливника для предохранения его стенок и свода от разрушающего действия высоких температур:

а) отступка;
б) топливник;
в) дымоход;
г) футеровка.

10. Дымовая труба, возведенная непосредственно над печью, устанавливаемая на шейку печи, которую не доводят до междуэтажного перекрытия на два-три ряда кладки:

а) насадная;
б) коренная;
в) стенная;
г) ветровая.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	г	в	а	б	в	б	в	б	г	а

Глава 7

ТЕХНОЛОГИЯ КЛАДКИ ПЕЧЕЙ

7.1. Отбор и заготовка материалов для печных работ

Печь возводят только под постоянной кровлей или временным навесом. Она должна быть сделана из материала, который выдерживает высокую температуру и в то же время соответствует традиционному характеру помещения (жилой дом, баня, прачечная и т.д).

Кирпич керамический является основным материалом для кладки печей, его следует тщательно отсортировать. Толщина кирпича должна быть одинаковой, что дает возможность получить самые тонкие швы. Кирпич берут правильной формы, с прямыми гранями, углами и поверхностями, красного цвета, нормально обожженный, не содержащий посторонних примесей камней и извести. При постукивании кирпич должен издавать чистый металлический звук; хорошо колоться, тесаться; при падении – не рассыпаться, а разбиваться на крупные куски.

Старый кирпич, полученный от разборки зданий, пригоден для кладки печей, но его нужно очистить от остатков раствора.

При температуре выше 1000 °С при обжиге кирпича возможно плавление массы глины – получается пережженный кирпич, называемый ***пережогом*** или ***железняком***. Он имеет темную окраску и иногда стекловидный оттенок, отличается большой прочностью, не поддается теске, плохо впитывает воду и потому слабо связывается с раствором. Такой кирпич для кладки печей непригоден.

Недожженный кирпич – ***недожог*** – имеет бледно-розовую окраску, при простукивании издает глухой звук, а при падении рассыпается на мелкие кусочки. Прочность его ниже, чем у нормально обожженного керамического кирпича, водопогло-

щение больше. Его также нежелательно применять для кладки печей.

Самые хорошие кирпичи без трещин и отколотых мест применяют для топливников, дымовых каналов и сводов печи. Применять для кладки печей силикатный и пустотелый кирпичи запрещается, так как они разрушаются при высокой температуре.

Огнеупорный кирпич используют для кладки внутренней облицовки – ***футеровки*** топливников, подвергающихся особенно высокой температуре.

Подовый кирпич размером 225×225×70 мм выпускают по согласованию с потребителем из огнеупорной или обыкновенной глины, в основном им облицовывают поды хлебопекарных печей. Благодаря меньшему количеству швов под из этого кирпича получается более ровным, чем из стандартного.

В качестве вяжущих для растворов при кладке печей применяются глина, цемент, известь и гипс.

Глина, употребляемая для кладки печей, должна быть чистой, без примесей ила, камней и других загрязнений. Ее следует заготовлять за 1–2 дня до начала работы.

Огнеупорная глина используется только для кладки элементов печей из огнеупорного кирпича в топливнике и жаровом канале при топке печей антрацитом или жидким топливом.

Цемент и ***гипс*** добавляют в растворы соответственно для кладки и оштукатуривания печей.

Известь применяется в растворах для кладки фундамента под печь и ее оштукатуривания.

Вспомогательные материалы и ***изделия*** при печных работах применяют различные.

Полосовая, круглая и *профильная сталь* различной формы и сечения служит для усиления конструкции печи в некоторых местах печной кладки.

Листовая кровельная сталь используется для облицовки внутренних стенок воздушных камер печей, для устройства футляров печей и на предтопочные листы, прибиваемые к деревянному полу перед топочной дверкой.

Гвозди длиной 100–150 мм применяют в качестве штырей и для вязки по ним проволоки при подготовке основания для наружной штукатурки печей.

Стальная проволока используется для крепления изразцов и печных приборов, а также при устройстве основания штукатурки печей. Ее предварительно отжигают (на месте работы) для придания ей необходимой мягкости.

Теплоизоляционные материалы применяют в основном в виде полужестких плит из базальтовых и стеклянных волокон для уменьшения передачи теплоты от разогретых частей печи к прилегающим горючим конструкциям (перекрытиям, перегородкам, полу) и устанавливают между печью и этими конструкциями.

Изделия на битумном вяжущем для огнезащитной изоляции не допускаются.

Войлок строительный изготавливают из отходов грубой шерсти в виде полотнищ толщиной 5 мм. При поджигании он не горит, а тлеет, издавая резкий запах. Перед укладкой войлок вымачивают в глиняном растворе, в результате чего он становится несгораемым и недоступным для моли.

Асбест – несгораемый, малотеплопроводный, долговечный минеральный материал. Применяется в виде листов или шнура.

Асбестоцементные материалы – искусственные материалы, получающиеся в результате затвердевания смеси из асбеста и портландцемента.

В печном деле применяют:

♦ прессованные асбестоцементные теплоизоляционные плиты – полированные, офактуренные, имитированные под керамическую плитку или окрашенные эмалью; размер этих плит (1600– 600)×(1200–300) мм;

♦ асбестоцементные трубы диаметром 125–300 мм, толщиной стенок 12–20 мм, длиной до 4 м. Применяют трубы в качестве внутренней облицовки вентиляционных и дымовых каналов во внутренних капитальных стенах зданий, а также из них прокладывают участки дымовых труб выше чердачного перекрытия. Асбестоцементные трубы соединяют асбестоцементными муфтами.

Керамические трубы, изготовляемые из лучших сортов глины с последующим обжигом и глазуровкой их изнутри, применяют для тех же целей, что и асбестоцементные трубы. Но такие трубы короче (до 70 см) и их собирают на раструбах.

*Печной изразец (*по-белорусски – *кафель)* – материал для облицовки внешних поверхностей кирпичных комнатных печей.

Изразцы изготовляют глазурованными и без глазури (*терракотовыми)*. Тыловая поверхность изразца снабжена так называемой *румпой*, в стенках румпы оставлены отверстия, сквозь которые продевают штыри для прикрепления изразцов к стенкам печи.

Изразцы делятся на прямые (стенные) и угловые. Кроме того, выпускают изразцы специального назначения – цокольные и карнизные.

7.2. Приготовление растворов

Назначение раствора – связать отдельные кирпичи так, чтобы получился монолитный корпус печи. Состав и свойства раствора определяются количеством и родом входящих в него вяжущих материалов и заполнителей.

Для приготовления качественных растворов в небольших количествах, которые требуются для кладки и отделки печи, лучше пользоваться сухими строительными смесями, тщательно выполняя инструкции по приготовлению растворов и работе с ними. Если нет возможности воспользоваться сухими смесями, растворы можно приготовить на месте работ, следуя приведенным ниже рекомендациям.

Составы растворов при их приготовлении в построечных условиях принято обозначать в виде числового соотношения, где количество вяжущего принято за одну объемную часть (единицу), а количество заполнителя выражается числом, показывающим, сколько объемных частей заполнителя берется на одну объемную часть вяжущего. Например, глинопесчаный раствор 1:1 состоит из одной объемной части глины (например, одного ведра) и одной части (одного ведра) песка; известковый раствор 1:3 состоит из одной объемной части (ведра) известкового теста и трех объемных частей (ведер) песка. Такие растворы называются *простыми*.

Кроме простых бывают еще смешанные растворы, например смешанный цементно-известковый раствор 1:2:12 состоит из одной объемной части (ведра) цемента, двух объемных частей (ведер) известкового теста и 12 объемных частей (ведер) песка.

Глиняный раствор в печных работах применяют главным образом при кладке корпусов печей. При высыхании он достаточно прочно связывает отдельные кирпичи, превращая весь массив печи в один сплошной монолит и выдерживает высокую температуру (до 1000 °С), не разрушаясь.

От правильности приготовления глиняного раствора и толщины швов во многом зависит качество кладки печи.

Кладка, сложенная на глиняном растворе, должна иметь тонкие швы, чтобы обеспечить малую усадку печи. При высыхании такие швы не растрескиваются и не выкрашиваются. Для получения тонких швов в кладке раствор нужно тщательно приготовить, он не должен содержать крупного песка, комков глины или посторонних примесей.

Количество песка, добавляемого в раствор, зависит от жирности глины. Жирные глины требуют большего количества песка. Обычное и самое распространенное соотношение глины и песка в глиняном растворе от 1:1 до 1:2.

Малопластичный, или тощий, раствор не растрескивается, почти не дает усадки, но непрочно связывает между собой кирпичи, а из швов быстро выкрашивается (высыпается).

Очень пластичный, или жирный, раствор не пригоден для печной кладки. Он очень удобен в работе, так как разравнивается по кирпичу тонким слоем без разрыва, но во время работы прилипает к инструментам и рукам, что затрудняет кладку, а высыхая, дает большую усадку, и при нагревании печи растрескивается, в результате чего раскрываются швы кладки.

Только раствор нормальной (средней) пластичности хорошо заполняет все неровности кирпича и швы становятся плотными, прочными, газонепроницаемыми.

При подборе состава раствора специалисты-печники, имеющие большую практику, определяют качество глины, растирая ее между пальцами. Достаточно ли надежно качество глины для печных работ, можно проверить следующим способом.

Из глиняного теста раскатывают руками жгутики толщиной 1–1,5 см, длиной 15–20 см. Эти жгутики проверяют на растягивание или сгибание в форме кольца вокруг круглой деревянной скалки диаметром 4–5 см. Жгутики из жирной глины вытягиваются плавно и постепенно утоньшаются, образуя в месте разрыва острые концы. Жгутики из нормальной глины вытягиваются плавно и обрываются, когда толщина в месте разрыва достигает 15–20% начального диаметра. Жгутик из тощей глины мало растягивается или почти не растягивается и дает неровный разрыв.

На 100 штук кирпича при кладке его плашмя и толщине швов до 5 мм количество раствора, идущего на печную кладку, с учетом потерь, составляет 20–30 л (2–3 десятилитровых ведра). Так как потребность в нем незначительна, его готовят ручным способом в растворных ящиках или на *бойке* – плотном дощатом настиле или листе полосовой стали.

Для приготовления раствора (см. приложение IV, п. 2.1) отмеряют глину и песок соответствующими объемными частями. Глину рекомендуется заранее (за 1–2 ч до начала работы) отмерить в нужном количестве (примерно на 4 ч работы), загрузить в бочку или ящик, залить водой, тщательно перемешать. Размокшую глину снова хорошо перемешивают, добавляют во-

ду до получения густоты жидкой сметаны (количество воды составляет примерно 1/4 объема глины) и процеживают через сито, лучше с ячейками не более 1,5×1,5 мм. В глину добавляют нужное количество песка, и полученную смесь тщательно перемешивают до тех пор, пока не исчезнут все комки и масса не приобретет однородность и пластичность. Иногда готовый раствор процеживают через сито с ячейками до 3×3 мм, чтобы придать раствору однородность для получения тонких (3–5 мм) швов.

Густоту раствора на рабочем месте регулируют добавлением в него воды (до 1/4 объема глины) и перемешиванием смеси. Раствор должен быть, как сметана средней густоты. Хороший глиняный раствор должен легко сползать со стальной лопаты и не растекаться по ней. Такой раствор легко выдавливается под действием тяжести вымоченного кирпича или при небольшом нажиме на него. На ощупь он однороден, в нем не должно быть отдельных песчаных или глиняных сгустков.

Глиняные растворы имеют низкую прочность, поэтому в некоторых случаях в них добавляют поваренную соль (100–250 г на ведро раствора) или цемент (3/4 л на этот же объем). Соль предварительно растворяют в воде, а цемент затворяют водой до густоты сметаны и затем тщательно перемешивают с раствором.

Для кладки огнеупорного кирпича готовят *раствор из огнеупорной глины*, причем вместо песка берут мелко измельченный шамот в пропорции 1:1. Готовят его из огнеупорной глины, обжигая ее до температуры 1300–1400 °С с последующим измельчением. Поваренную соль, известь, цемент, толченое стекло в раствор добавлять нельзя, так как всякого рода примеси понижают степень его тугоплавкости. Раствор необходимо процедить через частое сито, так как толщина швов должна быть не более 3 мм.

Известковый раствор в печном деле применяют обычно для кладки фундаментов печей, а также кладки и штукатурки частей дымовых труб на чердаке и выше кровли. Глиняный раствор в этих случаях оказывается непригодным: фундамент, выложенный на глиняном растворе, может разрушиться под действием грунтовых вод, а дымовая труба поверх кровли может прийти в негодность под действием дождя, снега и ветра. Состав известково-песчаного раствора применяют 1:2 или 1:3.

Ручным способом известковый раствор для кладки фундамента печи и дымовой трубы готовят в растворных ящиках (см. приложение IV, п. 2.3), так как потребность в нем незначи-

тельна. Известковое тесто разбавляют водой до состояния жидкой сметаны, затем понемногу добавляют песок. Смесь все время перемешивают лопатами или гребками (типа мотыги). Раствор можно приготовить заранее, не боясь, что он потеряет свои вяжущие свойства. Срок схватывания известкового раствора от 2 до 7 дней, окончательное твердение – через 1–2 года.

Цементный раствор дает наиболее прочное соединение кирпичной кладки, быстро твердеет во влажных условиях, поэтому в печном деле его применяют в местах с возможным увлажнением, например для кладки фундаментов при наличии грунтовых вод. Цементный раствор можно применять также для кладки оголовков дымовых труб. Ввиду быстрого схватывания раствор готовят непосредственно перед применением.

Как и известковый раствор, цементный раствор употребляют в печном деле в самых малых количествах, поэтому можно приготовить его вручную из сухих смесей или его составляющих (см. приложение IV, п. 2.1). Сначала готовят сухую смесь. На прочный боек или в растворный ящик насыпают отмеренное количество песка в виде грядки (горки). Вдоль грядки, посредине ее, делают небольшую канавку, в которую засыпают необходимое количество цемента. Можно сперва высыпать цемент, затем – песок, как показано в приложении IV, п. 2.1.

Песок и цемент в грядке перемешивают до тех пор, пока не получится однородная смесь. Затем ее затворяют водой (не допуская избытка), перемешивают и используют в течение 1–1,5 ч.

Состав цементного раствора для кладки фундаментов и дымовых труб обычно от 1:3 до 1:6.

Смешанный (цементно-известковый) раствор применяют в тех случаях, когда известковые растворы оказываются недостаточно прочными вследствие больших нагрузок на кладку. Состав цементно-известкового раствора в основном 1:2:16 или 1:0,8:7 (цемент : известковое тесто : заполнитель).

Для приготовления цементно-известкового раствора из цемента и песка готовят сухую смесь, затворяют ее известковым молоком и тщательно перемешивают до получения однородной массы.

Наряду с цементно-известковым применяют ***цементно-глиняный раствор***. Добавка глины улучшает пластичность раствора, повышает его водоудерживающую способность и плотность.

Любой раствор надо готовить очень тщательно. Плохо перемешанный раствор неоднороден, и там, где он слабее, может

начаться разрушение конструкций. Поэтому при приготовлении растворов в небольших емкостях (например, в ведре) для их перемешивания целесообразно пользоваться специальными насадками на дрели, при больших объемах – растворомешалками. При использовании сухих строительных смесей необходимо неукоснительно выполнять инструкции по приготовлению растворов и работе с ними.

В приложении IV представлен Учебный элемент по приготовлению вручную растворов для производства печных работ. Учебные элементы по отработке профессиональных навыков последние годы применяются во многих отечественных учебных заведениях.

7.3. Организация рабочего места при кладке печи

Материалы, инструменты и приспособления при кладке печи раскладывают на рабочем месте так, чтобы были созданы все условия для производительного и безопасного труда (рис. 7.1). Инструмент, которым приходится пользоваться чаще всего, должен лежать ближе к печнику, чтобы меньше затрачивалось энергии на непроизводительные движения и операции.

При кладке кирпича в массиве печи печнику трудно наклоняться и брать кирпич с уровня пола или подмостей. При кладке на уровне груди и выше печнику трудно тянуться вверх, поэтому работа без подмостей на высоте 130–150 см малопроизводительна. Наиболее удобная высота расположения материалов и инструмента при печной кладке – от 60 до 80 см над полом или подмостями. Отсюда следует, что до высоты 95–100 см (14 рядов) кладку можно вести без подмостей. Затем нужно устроить из ко́злов (рис. 7.1, *I*) и настилов инвентарные подмости высотой 50 см и с них вести кладку до 145 см от пола. Далее подмости следует опять поднять вверх на 50–60 см. Таким образом шаг подъема подмостей печника устанавливается в 50–60 см. При высоте печи 2,5–2,8 м перестановка подмостей два раза достаточна.

Рекомендуется устанавливать на рабочем месте, параллельно кладке, скамью высотой 50 см и шириной 22–25 см на расстоянии 55–60 см от печи. На ней размещают кирпич, ящик с раствором и ведро с водой. Для удобного расположения инструмента к скамье снизу приделывают полочку, а к торцу скамьи прикрепляют стойку, на которую вешают полотенце.

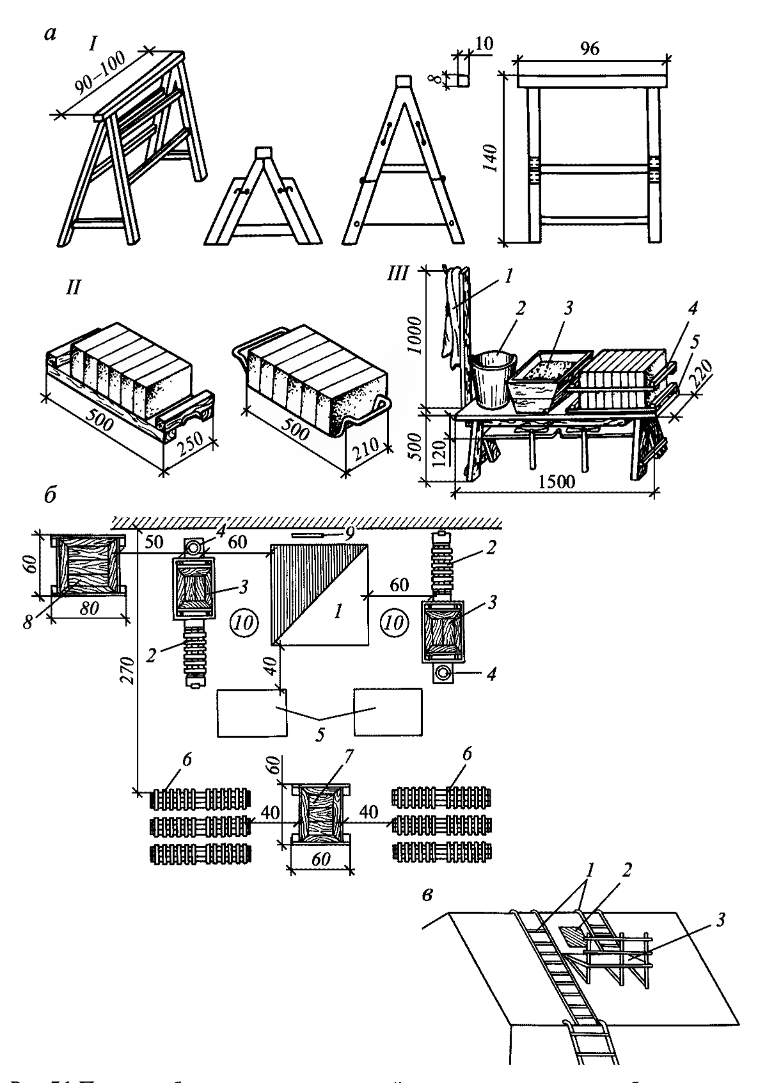


Рис. 7.1. Приспособления для кладки печей и схема организации рабочего места: *а* – приспособления для кладки печей: *I* – ко́злы для подмостков: цельные и складные; *II* – рамки для подноса и замачивания кирпича; *III* – скамья для кладки: *1* – полотенце; *2* – ведро; *3* – ящик с раствором; *4* – поддон с кирпичом; *5* – скамья; *б* – схема организации рабочего места при кладке печи у стены: *1* – печь; *2* – рамки с кирпичом; *3* – ящик с раствором; *4* – ведро; *5* – ломаный и огнеупорный кирпич, изразцы; *6* – запас кирпича; *7* – ящик с водой для замачивания кирпича; *8* – ящик с глиной; *9* – чертеж; *10* – место печника во время работы; *в* – рабочее место печника на крыше: *1* – стремянки для кирпича; *2* – отверстие для трубы; *3* – рабочая площадка

Во время работы с настила подмостей (при втором подмащивании) скамьи убирают. Подсобный рабочий, стоя внизу, может подать рамки с кирпичом только на настил подмостей.

Кроме рациональной организации рабочего места, уменьшения числа и упрощения рабочих движений необходимо также соблюдать правильный режим работы и распределение сил.

Печник должен проверять свою работу и работу подручного в процессе ее выполнения.

Схема организации рабочего места при кладке печи у стены приведена на рис. 7.1, *б*. На расстоянии 60 см от печи с двух сторон устанавливают скамьи, на которых размещают рамки с кирпичом в два-три яруса, ящики с раствором, ведра с водой. Эти материалы надо расположить на скамье так, чтобы печник, сделав полуоборот вправо, видел рамки с кирпичом впереди себя, а ведро с водой находилось несколько позади него.

Рамки с запасным кирпичом укладывают в штабеля на полу помещения на расстоянии 40 см от передней стенки печи. Здесь же складывают околотый и отесанный кирпич, огнеупорный и тугоплавкий кирпич, изразцы. Для огнеупорного раствора надо иметь дополнительное ведро, устанавливаемое около скамьи на полу.

Рабочее место печника вдоль стенок печи занимает полосу шириной около 1 м. Вокруг него для подсобного рабочего должен быть оставлен проход шириной 50 см. За пределами полутораметровой зоны располагают запасы кирпича, раствора и ящик (ведро) для замачивания кирпича.

Штабеля с запасом кирпича и ящики с водой должны быть расположены не ближе 2,7 м от стены здания, для того чтобы можно было устанавливать вокруг печи подмости.

На стене, у которой ставят печь, укрепляют чертеж на высоте 1,5 м от пола. По мере подмащивания поднимают вверх и чертеж.

При кладке трубы выше крыши нужно надежно оборудовать рабочее место (рис. 7.1, *в*). Самым простым способом устройства рабочего места является укладка стремянок с двух сторон от отверстия для трубы на расстоянии 30 см от него. Между стремянками на 60 см ниже трубы прибивают доску шириной 20 см и длиной 1,5–2 м. Кирпичи укладывают на стремянки, средняя часть доски является рабочим местом и служит для установки ведер с раствором и водой. По стремянке передвигаются как по лестнице. Очень важно на время кладки трубы опасный участок обозначить сигнальным ограждением или поставить возле дома дежурного.

7.4. Правила и приемы кладки печей

Подготовительные работы. На фундаменте по гидроизоляции наносят очертание печи, сверив ее местоположение, место прохода дымовой трубы через перекрытие и кровлю (не мешают ли потолочные балки или стропила кровли). Первый ряд кладки ведут на глиняном растворе, проверив прямоугольность основания печи. Для этого шнуром измеряют расстояние по диагонали между противоположными углами (рис. 7.2, *а*). При прямых углах эти расстояния всегда равны. По углам печи можно обозначить вертикальность ее граней, натянув проволоку или шнур (рис. 7.2, *б*). Горизонтальность проверяют по уровню и правилу по разным направлениям.

Колка и теска кирпича. В процессе кладки кирпич приходится раскалывать, для кладки свода придавать ему клиновидную форму, отесывать одну сторону для устройства пят или закруглять, например, для применения его в каналах.

Нормально обожженный кирпич колют без насечки по намеченной линии (рис. 7.3, *а, б*). На слабо обожженном кирпиче сначала делают насечку, по которой затем выполняют колку. Насечку наносят по всему периметру глубиной до 5 мм. После того как насечка выполнена, раскалывают кирпич. При этом левой рукой держат кирпич, правой – молоток-кирочку, которым наносят в нужное место сильный удар. Лезвие молотка-кирочки должно быть направлено под прямым углом по от-

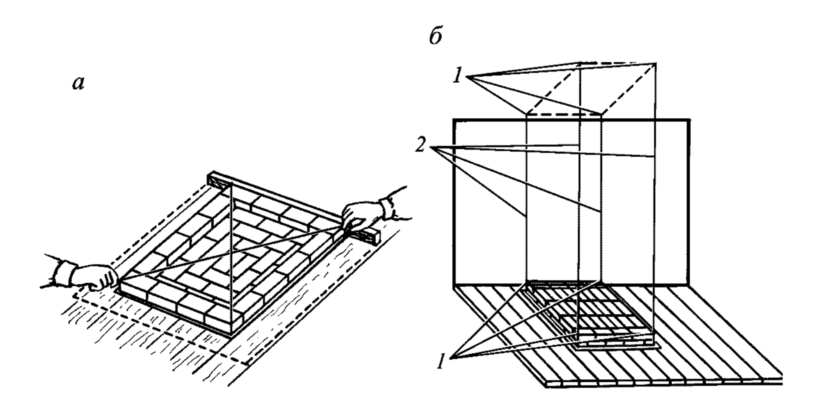


Рис. 7.2. Проверка основания печи (*а*) и расположение натянутой проволоки (или шнура) по ее углам (*б*):
1 – гвозди; *2* – проволока, шнур



Рис. 7.3. Приемы колки и тески кирпича:
а – колка кирпича поперек; *б* – колка кирпича вдоль; *в* – теска кирпича

ношению к кирпичу или линии раскалывания. Во время раскалывания вдоль кирпич держат или посередине или за большую его часть.

Теска ослабляет прочность кирпича, поэтому ее по возможности следует избегать. При теске кирпич берут левой рукой и концом молотка-кирочки наносят по нему легкие удары с направлением вниз на себя (рис. 7.3, *в*). Сперва выполняют грубую отеску кирпича, тупым концом молотка-кирочки нанося более сильные удары, а затем острым концом – частые несильные удары. Шлифование отесанной поверхности кирпича может быть произведено трением об абразивную поверхность другого кирпича. Теска должна быть сделана аккуратно, и кирпич точно пригнан по месту.

Кладка массива печи. Одним из основных требований к печи является прочность, которая зависит от материала, соблюдения тонких швов в кладке, горизонтальности каждого ряда, от правильности перевязки швов. Поэтому продумывается расположение каждого отдельного кирпича.

Кладка печей отличается от кладки кирпичных стен. Необходимо строго придерживаться чертежей порядовок проекта

печи. Для получения качественной кладки и ускорения выполнения работ предварительно каждый ряд кирпичей ответственных частей печи (топливников, дымоходов) в соответствии с чертежом раскладывают насухо на место, где он будет находиться в печи. При этом проверяют толщину кирпича и перевязку швов, если надо – притесывают. В процессе кладки кирпичи поочередно или все сразу снимают, и после этого весь ряд укладывают на растворе.

Кладку менее ответственных частей печи, которые представляют собой сплошные ряды кирпича без дымоходов (нижние ряды массива от фундамента до низа дымоходов), разрешается вести без предварительной раскладки кирпича. Раскладку насухо можно не делать, а сразу вести кладку кирпича на раствор, если ряд печи выкладывают из целого одномерного кирпича.

Прочное сцепление глиняного раствора с кирпичной кладкой возможно только при хорошем насыщении кирпича водой (кирпич смачивают в воде 3–5 с, пока из него не перестанут выделяться пузырьки воздуха). Такой кирпич меньше впитывает воду из раствора, шов получается тонким (3–5 мм), а кладка прочной (примерно в 6–10 раз прочнее, чем при слегка смоченном).

Кирпич-недожог (алый) от воды рассыпается, поэтому, если такой кирпич используют в кладке печи, его быстро окунают в воду и тут же кладут на раствор. Он быстро всасывает воду из раствора, в результате чего последний густеет. При этом швы получаются толстые, а сцепление кирпича с раствором слабое.

Стенки печи выкладывают разной толщины: в 1/4, 1/2, 3/4 кирпича, реже в один кирпич (рис. 7.4). Печную кладку ведут с обязательной перевязкой швов не менее 1/2 кирпича и только в исключительных случаях (там, где применяют трехчетверки) допускается минимальная перевязка на 1/4 кирпича.

Выкладывая печи, кирпич кладут по-разному: плашмя, на ребро и даже стоймя. Для того чтобы получить тонкие стенки, кладку выполняют на ребро, или в 1/4 кирпича (рис. 7.4, *а*). Наиболее широко распространена кладка в 1/2 кирпича, т.е. с укладкой его плашмя (рис. 7.4, *б*). Такую же толщину кладки можно получить из двух четверок, укладывая кирпич на ребро. Кладку в половину кирпича с полным перекрытием швов, если это необходимо, ведут из двух четверок на ребро, но так, чтобы один ряд кладки находился на 5–6 см выше другого и швы одного ряда не совпадали со швами другого. Кладку в 3/4 кирпича выполняют в 1/2 и 1/4 кирпича (рис. 7.4, *в*). Стенки в один

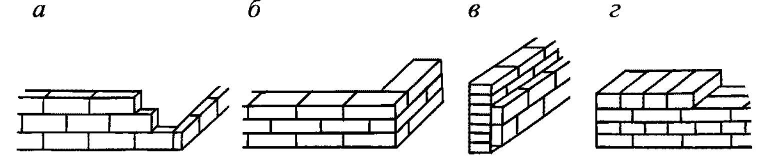


Рис. 7.4. Стенки печи разной толщины:
а – в 1/4 кирпича; *б* – в 1/2 кирпича; *в* – в 3/4 = 1/4 + 1/2 кирпича; *г* – в один кирпич

кирпич (рис. 7.4, *г*) кладут по двухрядной (однорядной) системе перевязки: поочередно из тычковых рядов (кирпичи уложены поперек стенки), и ложковых (кирпичи уложены вдоль стенки).

Во всех случаях все горизонтальные и вертикальные швы кладки должны быть полностью заполнены раствором. Толщина швов печной кладки, выполненной из керамического кирпича, должна быть не более 5 мм, а из тугоплавкого и огнеупорного кирпича – не более 3 мм. Чем тоньше швы, тем лучше печь:

♦ если шов будет больше 5 мм, то раствор между кирпичами может выгореть. Через незаполненные швы легко вылетают искры. При топке дровами температура в топливнике доходит до 900 °С, а углем – может быть более 1300 °С. Из-за опасности пожара печь придется ремонтировать или даже перекладывать;

♦ из-за частых тепловых колебаний глина в толстых швах будет сильно «играть», т.е. сжиматься и расширяться, в результате стенки печи могут потрескаться и появятся щели, сквозь которые в печь или дымовые каналы будет проникать холодный воздух, охлаждая горячие газы, нарушая тягу и образуя дымление;

♦ из-за толстых швов произойдет осадка печи по вертикали, что может нарушить ее отделку;

♦ при толстых швах тепловые каналы внутри печи будут менее гладкими, что повлияет на свободное прохождение по ним раскаленных газов, а значит, в какой-то степени затруднит тягу в печи.

Кладку кирпича надо выполнять очень быстро, так как раствор, обезвоженный кирпичом, густеет и его невозможно уложить и разровнять тонким слоем.

Для печной кладки применяют различные швы (см. рис. 3.2). При оштукатуривании печи для лучшего удержания штукатурки кладку ведут впустошовку, на поверхности печи швы оставляют незаполненными на 5–10 мм. Если печь не будут штукатурить, то швы заполняют полностью с последующей расшивкой.

Нанесение и расстилание раствора на кирпич в процессе кладки производят следующим образом. Левой рукой снимают ранее уложенный насухо кирпич, держа правой рукой кельму, забирают раствор из ящика и расстилают его тонким равномерным слоем (не более 5 мм) на месте укладки. Находящийся в левой руке кирпич погружают на несколько секунд в ведро с водой, затем на тычковую грань накладывают немного раствора, чтобы образовать вертикальный шов. После этого кирпич укладывают на место способом вприжим, прижимая его одной или двумя руками и возвратно-поступательными движениями добиваясь тонкого шва.

Расстилание раствора руками допускается только при обеспечении их защиты.

Кладку можно вести вприсык, не накладывая раствор на тычковую грань. Делают это так. Вынутый из воды кирпич кладут на раствор не горизонтально, а немного приподняв заднюю сторону и опустив переднюю на раствор для того, чтобы при движении вперед тычковая грань набрала на себя раствор и подвинула его к ранее уложенному кирпичу. Кирпич плотно прижимают, придвигая вперед и выдавливая при этом излишки раствора.

Внутренние поверхности печей (топливники и дымовые каналы) следует выполнять как можно ровнее, без выступов, впадин и других неровностей, которые препятствуют хорошему движению газов и ухудшают работу печи. Все повороты и углы в каналах надо обязательно закруглять, а сужение или расширение кладки делать постепенным, плавным, что увеличивает тягу.

Отесанный кирпич нужно укладывать так, чтобы сколотые или тесаные поверхности были закрыты кладкой. Они не должны соприкасаться с дымовыми газами, так как ослабленная теской поверхность кирпича под действием высокой температуры будет быстро разрушаться, что опасно в пожарном отношении.

При кладке топливника и дымовых каналов не следует обмазывать их внутреннюю поверхность глиняным раствором, так как слой обмазки, высохнув, растрескивается, отваливается и засоряет дымовой канал.

По ходу кладки внутренние и наружные поверхности очищают от излишнего выдавленного раствора, который снимают кельмой или руками (в перчатках), а внутренние поверхности топливников и каналов швабрят (протирают) мочальной кистью или мокрой тряпкой, так как шероховатости на внутренних стенках каналов увеличивают сопротивление движению газов, а это, в свою очередь, порождает дымление печей и спо-

собствует отложению сажи. Засоряя стенки каналов труб или печей, сажа резко снижает теплоотдачу. Кроме того, сажа легко загорается, что приводит к пожару.

Кладку тщательно проверяют по горизонтали, вертикали и боковым сторонам уровнем, правилом, отвесом, метром и угольником. Этого требует каждый ряд, на что затрачивается много времени. При массовом строительстве можно класть печи в направляющих стойках или в передвижной опалубке на один или несколько рядов кладки.

Нередко внутри печей при устройстве дымовых каналов или для других целей кирпич укладывают на стальные полосы, что нежелательно: расширяясь больше кирпича, металл разрушает кладку. Для того чтобы избежать этого, стальные полосы иногда кладут свободно, не связывая раствором с кладкой.

Облицовка огнеупорным кирпичом. Облицовку производят так, чтобы огнеупорный кирпич не перевязывался с основной кладкой печи (с керамическим кирпичом). Из-за различного температурного расширения этих видов кирпича кладка может разрушиться.

Огнеупорный кирпич только ополаскивают водой, чтобы удалить пыль, препятствующую хорошей связи кирпича с раствором. Кладку из огнеупорного кирпича выполняют на растворах из огнеупорных глин с добавкой вместо песка шамота.

7.5. Установка и крепление печных приборов

Одновременно с возведением печи устанавливают печные приборы.

Печными приборами называются металлические изделия из чугуна или стали, которыми оснащают печи для обеспечения их правильной работы и облегчения ухода за ними. К печным приборам относятся: дверки и полудверки, заслонки, дымовые задвижки и печные вьюшки, колосниковые решетки (колосники), жарочные чугунные плиты (верхний настил) и др.

Дверки и ***полудверки*** состоят из рамки и полотна (рис. 7.5, *а, б*). Лучший материал для изготовления печных дверок — чугун, так как сделанные из него дверки не коробятся, не ржавеют, плотно закрывают отверстия. Различают топочные, поддувальные, прочистные и вьюшечные дверки и полудверки.

Через *топочную дверку* топливо загружают в печь, выравнивают слой горящего топлива, а в топливниках с глухим подом — регулируют подачу воздуха в топливник.

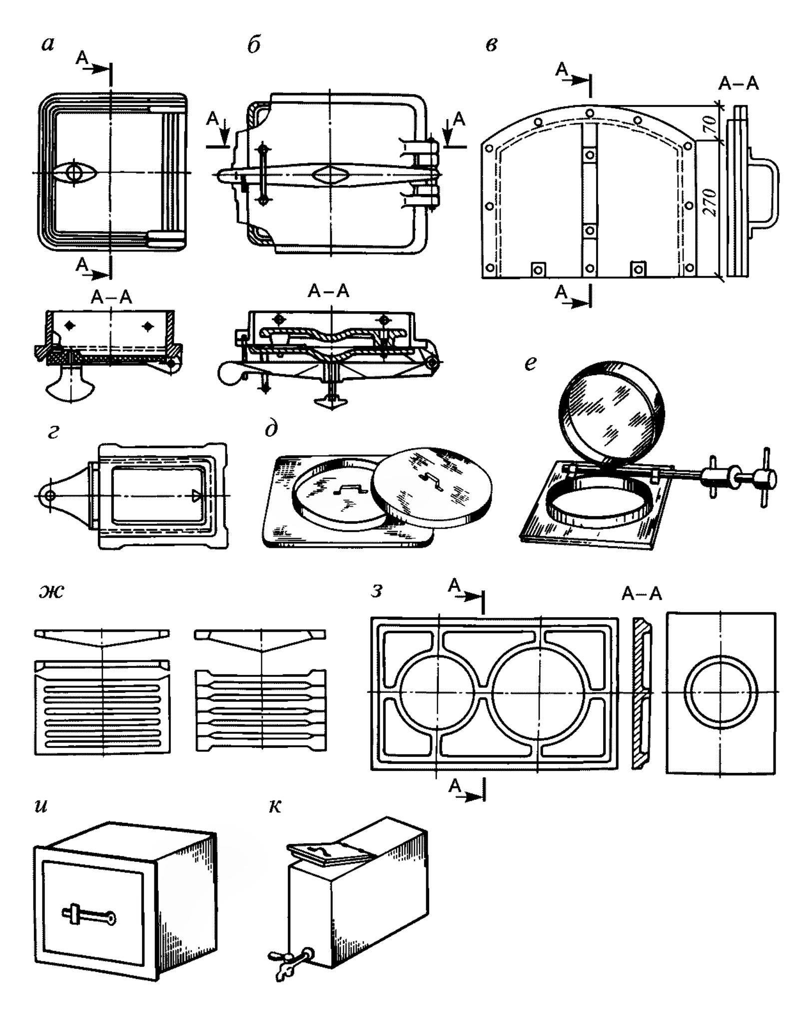


Рис. 7.5. Печные приборы:
а — обыкновенная чугунная дверка; *б* — герметическая дверка; *в* — заслонка; *г* — чугунная задвижка; *д* — чугунная вьюшка с крышкой и блинком, *е* — вьюшка-барабан; *ж* — колосниковая решетка и колосники; *з* — чугунные плиты: цельная и составная; *и* — духовой шкаф; *к* — водогрейная коробка

Поддувальная дверка предназначена для регулирования подачи воздуха в топливник во время топки печи. После окончания топки поддувальную дверку закрывают и доступ воздуха в топливник прекращается.

Прочистная дверка закрывает отверстие, которое служит для чистки дымоходов от золы и сажи. Из кровельной стали для этих целей изготовляют *чистки-коробочки*, которые с двух сторон покрывают огнеупорным лаком.

Через *вьюшечную дверку* открывают и закрывают вьюшки.

По конструкции и плотности закрывания чугунные дверки и полудверки разделяются на обыкновенные и герметические, т.е. плотно закрывающиеся. Плотность закрывания герметических дверок достигается посредством прижимного устройства, состоящего из планки и винта.

Кроме литых чугунных дверок иногда применяют нестандартные стальные дверки слесарной работы. Их делают одинарными – с одним полотном и двойными – с двумя полотнами. Двойные дверки изготовляют для топочного отверстия. У них внутреннее полотно защищает наружное от действия высокой температуры топливника. Стальные дверки покрывают снаружи огнеупорным лаком.

Печные приборы устанавливают и закрепляют по ходу ведения кладки. При установке топочных и прочистных дверок, дымовых задвижек, колосниковой решетки и других приборов следует учитывать, что металл, из которого они сделаны при нагревании, расширяется больше, а кирпичная кладка – меньше. В силу этого плотно заделанная в кладке металлическая рамка дверки будет расширяться и удлиняться несколько больше, чем окружающая ее кирпичная кладка, в результате чего неизбежно изгибание или выпучивание металлической детали, вдавливание ее в кладку, сдвиг некоторых частей кладки. Так как подобные явления будут повторяться при каждой топке печи, рамка дверки быстро расшатается и в конце концов совсем выпадет из кладки. Учитывая это, между рамками топочных дверок и кладкой прокладывают асбестовый шнур толщиной 5 мм. Рамка с асбестовым шнуром должна входить в проем достаточно плотно, нельзя оставлять пустоты между кладкой и рамкой или заполнять их подручным материалом, например боем кирпича.

Закрепляют дверки с помощью специальных лапок из стальной ленты, которыми они должны быть снабжены. Применение проволоки для этой цели нежелательно. Лапки заводят в шов кладки, заливают раствором и зажимают кирпичом.

Поддувальные и вьюшечные дверки, а также другие приборы, не подвергающиеся действию высоких температур, можно закреплять проволокой, заделываемой в кладке.

Заслонки (рис. 7.5, *в*) служат для закрывания устья русской печи. Могут быть чугунными и стальными.

Задвижки печные – шиберы (рис. 7.5, *г*) состоят из чугунной рамки и перемещаемого в ее пазах чугунного движка. Размеры прямоугольных отверстий задвижек от 130×130 до 260×240 мм.

Служат для регулирования тяги в трубе во время топки, закрывания дымовой трубы после топки печи или для переключения дымовых каналов в отопительно-варочных печах.

Вьюшка (рис. 7.5, *д*) представляет собой чугунную рамку с отверстием, перекрываемым *«блинком»* и *крышкой*. Размеры вьюшек по отверстию рамки в свету 120, 180 и 220 мм. Масса вьюшек в зависимости от диаметра от 1,9 до 4,3 кг.

Если топливом для печи служит каменный уголь или газ, то в задвижке или вьюшке просверливают отверстие диаметром 15–20 мм, в противном случае после протопки печи угарный газ будет поступать в помещение.

Поворотная заслонка (вьюшка-барабан) (рис. 7.5, *е*) предназначена для закрывания дымовой трубы. Основные размеры поворотных заслонок по диаметру от 152 до 230 мм, масса от 2,7 до 4,2 кг.

Колосниковые решетки и колосники (рис.7.5, *ж*) служат для обеспечения равномерной подачи воздуха к слою горящего топлива, их устанавливают на поду топливника над поддувалами, располагая прорезями вдоль топливника (от дверки), ниже топочного отверстия на 1–2 ряда кладки (7–14 см). Отливают из чугуна цельными со щелями для прохода воздуха между колосниками или собирают из отдельных колосников.

Выпускают колосниковые решетки разных размеров для дров и других видов топлива. Например, в колосниковых решетках для угля общая площадь для прохода воздуха (живое сечение) больше, чем у дровяных.

Колосниковую решетку укладывают на подготовленное для нее место в поду топливника, оставляя по всему периметру промежутки (зазоры) не менее 5 мм, засыпаемые песком или золой. Если этого не сделать, то при нагревании расширяющийся металл разрушит кладку. Верх колосниковой решетки следует располагать ниже топочного отверстия не менее чем на 1–2 ряда кирпича плашмя. Зазоры в решетке должны быть расположены вдоль топливника.

Колосниковые решетки рекомендуется укладывать с наклоном в сторону дверки (разница отметок 2–3 см), что обеспечит скатывание несгоревшего топлива от задней стенки на решетку.

Плиты чугунные – верхний чугунный настил (рис. 7.5, *з*) варочных печей. Чугунные плиты могут быть цельными, имеющими одно или два отверстия, перекрываемых конфорками, либо составными, состоящими из нескольких стандартных чугунных плит с такими же отверстиями под конфорки или без них. ***Конфорка*** состоит из нескольких концентрических чугунных колец, позволяющих изменять величину отверстия в плите.

Плиты чугунные надо укладывать на тонком слое глиняного раствора по уровню. У некоторых чугунных плит с нижней стороны имеются выступы (так называемые бортики), поэтому размеры печи должны быть такими, чтобы бортики верхнего чугунного настила свободно вошли в кладку и имели со всех сторон зазор не менее 5 мм для расширения металла при нагревании. Если этого не сделать, то металл, расширяясь, разрушит печную кладку.

Для того чтобы последний, верхний ряд кладки печи был более прочным при эксплуатации печи, на него укладывают ***обвязку из угловой стали («фаянс»)***. Если плита примыкает к отопительному щитку, «фаянс» ставят с трех сторон; если она находится вдали от него – с четырех.

Духовые шкафы (духовки) разных размеров (рис. 7.5, *и*) изготовляют из листовой стали, ими оборудуют варочные печи. Толстая сталь служит дольше тонкой. Швы должны быть плотными, соединенными фальцами, или сварными. Размеры шкафов бывают разные, в зависимости от величины плит. Наиболее распространенным является шкаф размером 450×400×350 мм.

Наружные поверхности шкафов покрывают термостойкими лаками или эмалями.

Водогрейные коробки (рис. 7.5, *к*), в основном размером 400×190×420 мм, изготовляют из нержавеющих или малоржавеющих материалов, ими оборудуют варочные печи. Медные и латунные коробки лудят (наносят на поверхность тонкий слой олова для защиты от коррозии). Устанавливают коробку или рядом с топливником, или непосредственно за духовым шкафом. Для того чтобы коробки служили дольше, их вставляют в стальной футляр. Крышки коробок должны плотно закрываться.

Самоварник (душник) – кусок трубы диаметром не менее 100 мм из кровельной стали. Служит для вставки самоварной трубы при нагревании самовара. Должен плотно закрываться крышкой.

Розетки – куски трубы, плотно закрываемые крышкой. Вставляют в один из дымовых каналов вверху печи. Открыва-

ют после топки печи для поступления теплого воздуха в помещение. Во время топки розетки должны быть закрыты.

Предтопочный лист размером 700×500 мм укладывают перед топкой на листовой асбест или войлок, вымоченный в жидком глиняном растворе, и крепят к полу шурупами или гвоздями через каждые 5 см. Перед укладкой войлок нужно просушить, чтобы исключить образование домового гриба.

7.6. Устройство перемычек и сводов

При кладке печей приходится перекрывать различные отверстия (в стенках – при установке дверок и в нишах, между стенками – при перекрывании топливника или других камер), применяя кирпичные перемычки (рис. 7.6) и своды. Кирпичные перемычки, за исключением рядовых, служат и архитектурными деталями фасада печи или камина.

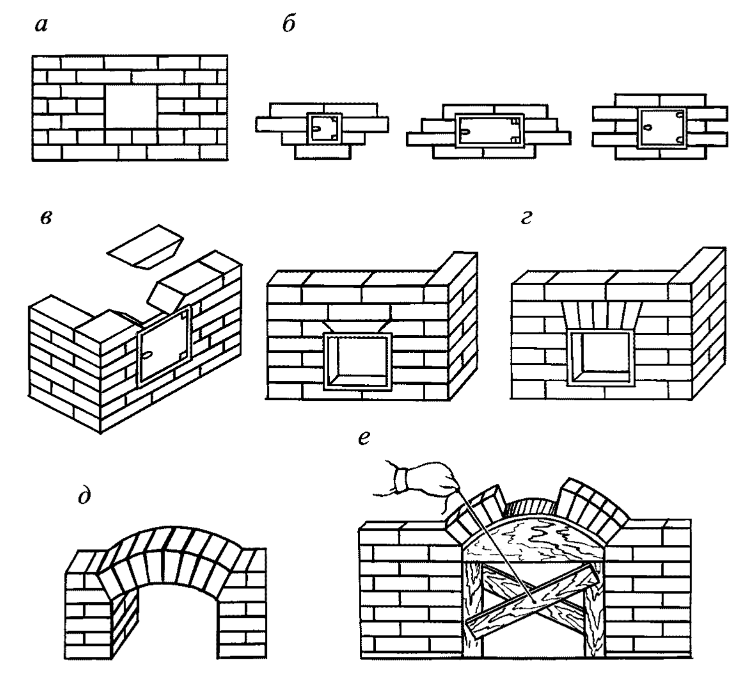


Рис. 7.6. Устройство перемычек:
а – напуском двух кирпичей; *б* – положение поддувальной, вьюшечной и топочной дверок в проеме, перекрытом напуском кирпичей; *в* – способом в замок; *г* – клинчатой; *д* – арочной; *е* – кладка арки

В каждом перекрываемом пространстве различают: ***пролет*** (расстояние между опорами конструкции, перекрываемое ею), в криволинейных перекрытиях – пяту, стрелу подъема (высота подъема свода или арки) и *замок.*

До кладки перемычек и сводов возводят стены до их опорного уровня, который должен быть одинаков по обе стороны перекрываемого отверстия. Опирать кирпичи перемычки на рамку дверки запрещается.

Кладка перемычек производится различными способами.

Отверстия шириной меньше длины кирпича перекрывают *рядовой кирпичной перемычкой.* Выполняют ее напуском кирпичей внутрь перекрываемого отверстия или стесыванием центрального кирпича, «в замок» (рис. 7.6, *а–в*) с защемлением и прижатием вышеукладываемыми рядами кладки.

При глубине перекрываемого отверстия, равной или большей, чем длина кирпича, применяют *клинчатые, лучковые* и *арочные перемычки.* Их кладку ведут в одной плоскости со стеной или с напуском не более одной четверти кирпича.

Опорными частями клинчатых, лучковых или арочных перемычек являются ***пяты*** – кирпичи боковых сторон перекрываемых отверстий, на которые опираются перемычки. Через них на стены передаются не только вертикальные нагрузки, но и распор. Так как высота подъема перемычки может быть различной, угол пяты изменяется. Пятам придается нужная форма путем тески кирпича по шаблону (плоскости стесывают под нужным углом к вертикали). Отесывание пят и их укладка должны вестись аккуратно, так как заполнение больших пустот раствором и щебнем приводит к осадке свода и его разрушению.

Клинчатые, лучковые (пологие) и арочные перемычки (рис. 7.6, *г–е*) выполняют по деревянной опалубке из досок толщиной 40–50 мм, устанавливаемой по деревянным кружалам (по форме перемычек из досок, поставленных на ребро), выставленным и закрепленным при помощи клиньев.

На опалубке размечают ряды кладки с таким расчетом, чтобы число их было нечетным, учитывая при этом толщину шва.

Кладка перемычек производится из полнотелого керамического кирпича. Клинчатость и криволинейность перемычек достигаются отесыванием кирпича с приданием ему клиновидной формы или устройством клиновидных (расширяющихся кверху) швов, толщина которых внизу перемычки должна быть не более 3 мм.

Перемычки выкладывают параллельно с двух сторон от пяты к середине таким образом, чтобы в замке (центре) они заклинивались центральным нечетным кирпичом (кладка замыкается). Швы между уложенными кирпичами нужно направлять к точке пересечения сопрягающихся линий опорных частей (пят).

При кладке перемычек, для предотвращения сдвига отдельных кирпичей и разрушения конструкции (так как кладка работает не только на сжатие, но и на изгиб), все продольные и поперечные швы полностью заполняют раствором.

Швы между рядами должны быть перпендикулярны кривой линии, образующей нижнюю поверхность арки, и наружной поверхности кладки, уширенные наверху и суженные внизу. Тогда постели рядов кладки оказываются перпендикулярными направлению нагрузки от стены и воспринимают ее в соответствии с первым правилом каменной кладки.

Когда останется промежуток меньше толщины кирпича (65 мм), в него с усилием закладывают кирпич с нанесенным глиняным раствором. Этот центральный кирпич перемычки называют *замковым*, или ***замком.*** Он должен прижимать все ранее уложенные кирпичи друг к другу. Поэтому в оставленное для замкового кирпича место его иногда забивают *деревянной* или *резиновой киянкой.* Молоток-кирочка может расколоть кирпич, поэтому при его применении на кирпич укладывают доску.

Перекрытие различных камер (топливников, ниш и др.) нужно устраивать тщательно и точно, так как при небрежном выполнении кладки возможно их разрушение.

Пролеты до 38 см (до $1\frac{1}{2}$ кирпича) можно перекрыть постепенным уширением боковых стенок кладки внутрь перекрываемой камеры. Для прочного закрепления ряды вышележащих кирпичей боковых стенок кладки должны их прижать (рис. 7.7, *а*).

Сводчатое перекрытие в форме выпуклой криволинейной поверхности, ограничивающей сверху топочное пространство топливника, называется ***сводом.*** Своды бывают *прямолинейными* – рядовые и клинчатые и *криволинейными* – лучковые (пологие) и арочные. Топливники печей перекрывают кирпичными сводами толщиной не менее, чем в 1/2 кирпича.

Топливники с пролетом до 42 см могут быть перекрыты *упрощенным треугольным сводом* (рис. 7.7, *б*) с последующим защемлением пяты вышележащими рядами кладки, чтобы не произошел сдвиг пят от распора свода и его обрушение.

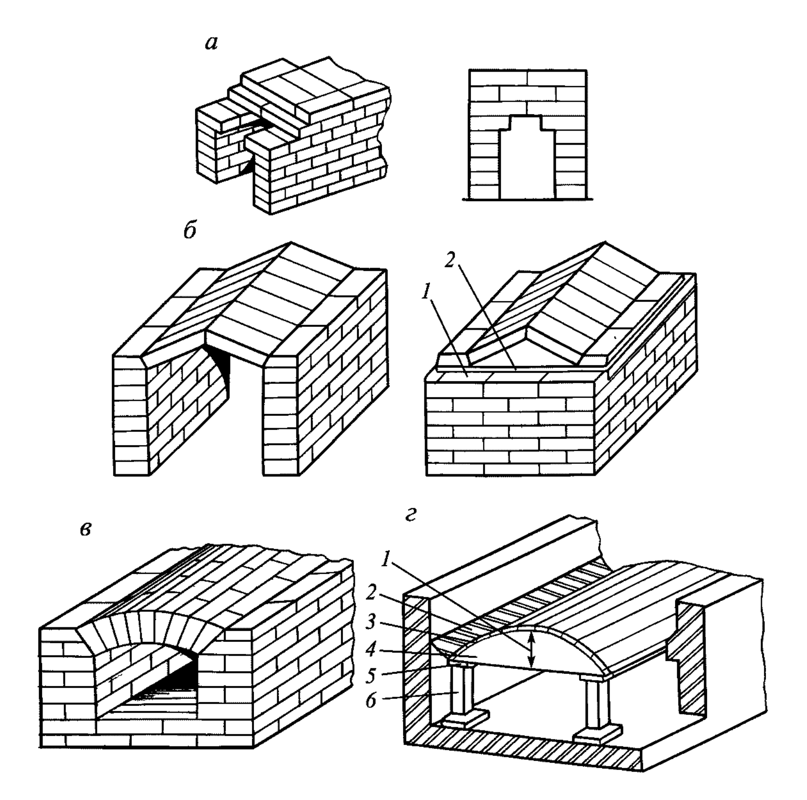


Рис. 7.7. Устройство перекрытий камер:
а — напуском кирпичей; *б* — упрощенным треугольным сводом; *в* — арочное; *г* — опалубка для арочного перекрытия; 1 — подъем свода; *2* — пята свода; *3* — опалубка; *4* — кружало; *5* — подкружальные доски; *6* — стойки

Арочное перекрытие свода (рис 7.7, *в, г*) может выдержать тем большую нагрузку, чем он круче. Однако пологий свод лучше излучает теплоту на под печи (нижняя часть варочной камеры), что важно при выпечке пирогов или варке пищи. Под от такого свода нагревается равномерно во всех точках.

Для подготовки кружал и шаблонов пят на листе бумаги, картона, фанеры или на двух досках (широкой и узкой), сбитых под прямым углом, предварительно вычерчивают свод нужной формы с таким расчетом, чтобы в нем уложилось нечетное количество рядов кладки. Таким образом получают форму кружала кривой части свода и изготовляют шаблон для разметки пят. По этому шаблону проверяют угол устройства пяты.

Своды выкладывают по дощатой опалубке, опирающейся на кружала. Верхний средний (замковый) кирпич закрепляет свод.

Настил опалубки выполняют из реек шириной 3–4 см, которые крепят к кружалам с зазорами так, чтобы они находились на швах между укладываемыми кирпичами. Зазоры необходимы для того, чтобы из кладки быстрее удалялась влага. Кружала и настил опалубки делают такой длины, чтобы они не доходили до стенок топливника на 2 см. Закрепление опалубки и кружал, регулирование их положения производят клиньями, вбиваемыми между ними и стенками печи.

После установки и закрепления опалубки в центральную точку, с которой вычерчивалось кружало, вбивают гвоздь, крепят к нему прочный шпагат, необходимый для разметки укладываемых кирпичей и проверки перпендикулярности рядов кладки к своду. Продольные швы между рядами должны быть направлены по радиусу дуги арки.

Под действием вышележащей нагрузки, как в клинчатых и криволинейных перемычках, в сводах возникают опорные реакции, которые имеют не только вертикальные, но и горизонтальные (распорные) составляющие. Это явление называется *распором*. Причем, чем меньше стрела подъема свода, тем больше распор. Для восприятия распора стены в этом месте могут быть утолщены, иногда свод стягивают на уровне опор (пят) тяжами из отрезков круглой, полосовой или профильной стали. Металл должен находиться внутри кладки, т.е. в шве. Если он останется открытым, например в топливнике, то быстро перегорит.

Кладку свода начинают с краев, от обеих пят одновременно, двигаясь к середине свода или к замку. Кирпичи свода должны плотно прилегать один к другому так, чтобы они почти касались друг друга со стороны топливника.

Если кладку выполняют из клиновидного кирпича, то швы получаются одинаковой толщины; при использовании обычного кирпича швы будут клинообразные – внизу тоньше, вверху толще. Толщина швов с лицевой стороны свода должна быть минимальной – 3 мм. Швы обязательно полностью заполняют раствором. Кладку сводов выполняют с перевязкой соседних рядов в 1/2 кирпича для того, чтобы поперечные швы не получались сквозными.

Готовый свод оставляют в опалубке на несколько дней, после затвердевания кладки кружала вместе с опалубкой удаляют

из печи. При распалубливании опалубка должна равномерно опускаться путем постепенного ослабления клиньев. Кружала вынимают последними.

Раньше иногда устраивали глинобитный свод. Для этого изготовляли прочную опалубку и готовили ***глинобит*** – очень густой глиняный раствор для кирпичной печной кладки. Если на него встать, то на нем не должно оставаться следов от обуви. Глинобит слоем 5–7 см готовят на настиле. Длинными полосами нарезают его шириной 10–15 см, так чтобы кромки были срезаны на конус. Полосы укладывают на опалубку, выполненную по кривой свода, и хорошо уплотняют деревянным молотком-киянкой диаметром не менее 10 см. Смачивать стыкуемые кромки водой во время стыкования нельзя. Через неделю или больше опалубку разбирают. Кладку выше такого свода производят как обычно.

7.7. Устройство дымовых труб

Дымовые трубы в пределах чердака и над кровлей выкладывают на известковом, цементно-известковом или цементном растворе, так как возводимая часть трубы подвергается воздействию атмосферных осадков и разности температур, от чего глиняный раствор легко выветривается и размывается дождем.

Трубы следует класть толщиной в 1/2 кирпича. Швы между кирпичами должны быть полностью заполнены раствором, толщина швов кладки труб на перечисленных растворах допускается до 10 мм. Внутренние поверхности печей: каналы, топливники, трубы – должны быть ровными, без выступов и впадин, препятствующих движению газов и ухудшающих работу печи. Гладкости и ровности поверхности дымоходов достигают при тщательном выполнении самой кладки и последующей *швабровке* (затирке) вертикальных поверхностей стенок мочальной кистью или мокрой тряпкой через каждые 5–6 рядов кладки. Обмазывать внутренние поверхности печей (топливники и каналы) раствором запрещается, так как он быстро отваливается и засоряет каналы.

При кладке трубы надо строго соблюдать ***противопожарные мероприятия***. Кладка трубы, распушки и выдры с сечением канала 1×1/2 кирпича приведена на рис. 7.8.

Кладка распушки выполняется из семи рядов (рис. 7.8, *б*).

1-й ряд – кладка шейки трубы в пять кирпичей.

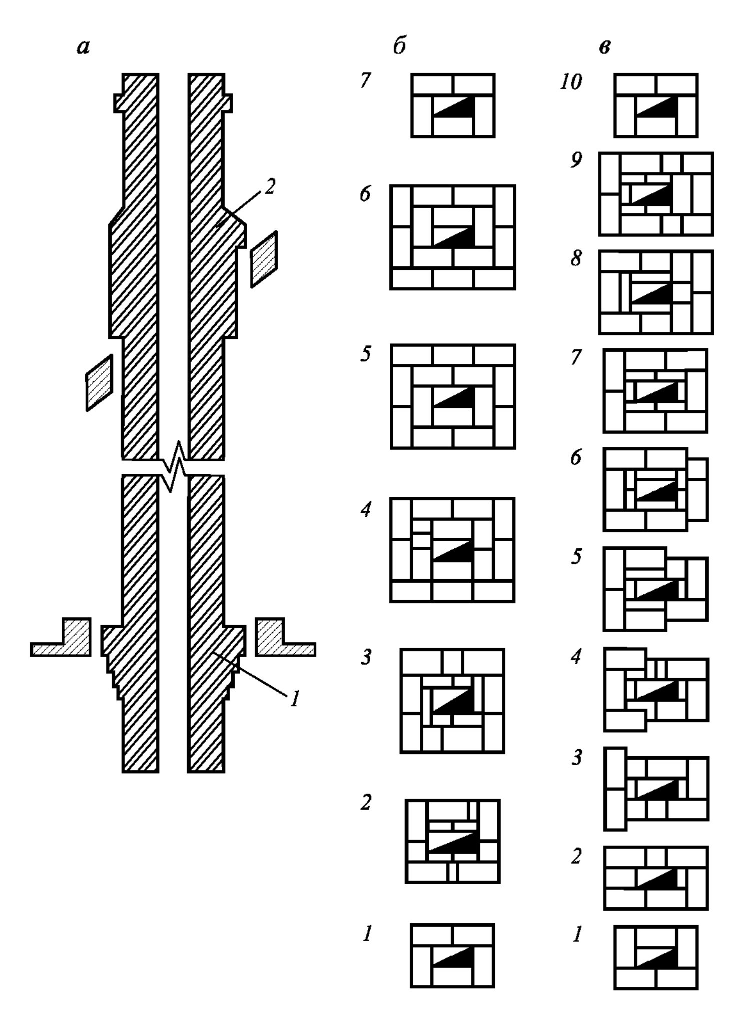


Рис. 7.8. Кладка трубы, распушки и выдры с сечением канала 1×1/2 кирпич: *а* – вид сбоку: *1* – распушка; *2* – выдра; *б* – порядовка кладки распушки; *в* – порядовка кладки выдры

2-й ряд – уширение распушки увеличением каждого ряда на 3–3,5 см со вставкой внутрь распушки тесаных частей кирпича.

3-й ряд – уширение на 1/4 кирпича, куски которого вставляют внутрь распушки.

4-й ряд – для увеличения размеров распушки внутрь кладки вставляют 3/4 кирпича по ширине.

5-й ряд – кладка из целого кирпича ложковыми рядами.

6-й ряд– кладка ложковыми рядами, как и 5-го ряда, с соблюдением перевязки швов. Если требуется увеличить высоту кладки распушки, то 5-й и 6-й ряды повторяют. Когда распушку необходимо выполнить с толщиной стенок 38 см, в середину кладки постепенно вставляют части кирпича с тщательной перевязкой швов.

7-й ряд – кладка стояка с обязательной перевязкой швов в зависимости от последнего ряда распушки.

Плиту для распушки или выдру легко выполнить из железобетона. Для армирования применяют 5–7-миллиметровую стальную проволоку, из расчета по 3–4 прутка на каждую сторону плиты. Два прутка арматуры должны обязательно лежать на кирпичной кладке (на 1/2 кирпича – 2 прутка).

Для опоры распушки или выдры изготовляют железобетонную плиту на месте или отдельно с последующей установкой. Устанавливают и крепят опалубку, подготавливая необходимое количество арматуры. Ширина каждой стороны опалубки должна быть минимум 25 см от «дыма», но более надежной кладка печи получается при ширине каждой стороны опалубки 38 см. По краям опалубки прибивают бруски или доски, чтобы они возвышались над опалубкой на нужную толщину плиты (не менее 5 см). Если плиту распушки или выдры изготовляют на месте, т.е. на трубе, то в канале трубы ставят доски или фанеру, чтобы в него не попал бетон.

Приготавливают бетонную смесь (цемент, песок, щебень из камня или кирпича) или цементный раствор (цемент и песок). Для того чтобы смесь или раствор не прилипали к опалубке, ее можно смазать жидким глиняным раствором. На опалубку наносят слой бетона или раствора, равный половине толщины будущего изделия, тщательно уплотняют его и укладывают арматуру, чтобы она не менее чем на 20 мм не доходила до краев опалубки. Затем укладывают оставшийся материал, уплотняют его и выравнивают. Изготовленная плита служит опорой для распушки, которую выполняют из кирпича на глиняном растворе.

Стояк трубы на бетонной плите выкладывают обычно. Для того чтобы кирпич не схватился с бетоном, последний по месту укладки кирпича покрывают тонким слоем глиняного раствора. Опалубку снимают не раньше, чем через три недели.

Когда стены дают бо́льшую осадку, чем коренная или насадная труба, разделку выполняют так, чтобы она имела запас внизу – внутри помещения. Если коренная труба и печь с на-

садной трубой дают бóльшую осадку, чем стены и перекрытие, разделка должна иметь запас вверху – на чердаке.

В пределах чердака наружную поверхность трубы необходимо еще затереть раствором того же состава и побелить, чтобы легче определить наличие в трубе неплотностей по следам копоти. При кладке труб на известковых, сложных и цементных растворах швы можно расшивать, придавая им выпуклую или вогнутую форму. Для этой цели применяют специальный инструмент – расшивку.

На рис. 7.8, *в* приведен пример кладки выдры из десяти рядов.

1-й ряд – кладка шейки трубы в пять кирпичей.

2-й ряд – увеличение большей стороны кладки на 1/2 кирпича, т.е. с выходом на две стороны по 1/4 кирпича. Внутрь распушки с одной стороны ставят вставку, с другой – 3/4 кирпича.

3-й ряд – образование свеса по двум сторонам по 1/4 кирпича.

4-й и 5-й ряды – увеличение свеса по длине выдры.

6-й ряд – увеличение свеса с боков до двух кирпичей.

7-й ряд – завершение свеса по трем сторонам.

8-й ряд – создание свеса с четвертой, торцевой стороны.

9-й ряд – кладка согласно порядовке с соблюдением перевязки швов в тех же размерах, что и предыдущий ряд.

10-й ряд – кладка шейки трубы.

При кладке трубы следует строго соблюдать перевязку швов.

7.8. Приемка печных работ

Печную кладку надо выполнять очень тщательно. Она должна быть прочной, иметь тонкие швы и гладкую поверхность. Стены и углы печи должны быть строго вертикальными. Допускаются отклонения по вертикали на всю высоту печи не более 10 мм, неровности на лицевых сторонах печи не более 5 мм. Ряды кладки должны быть горизонтальными.

При приемке проверяются размеры и формы всех приборов, правильность их установки и работы.

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные требования предъявляются к материалам, применяемым для кладки печей?

2. Какие и как приготавливаются растворы для кладки печей?

3. Как должно быть организовано рабочее место печника при кладке печи?
4. Какие основные требования предъявляются к кирпичу при выполнении кладки печей? Колка и теска кирпича.
5. Как производится кладка массива печи?
6. Как осуществляется облицовка топливника печи огнеупорным кирпичом?
7. Как устанавливаются и крепятся печные приборы?
8. Как устраиваются перемычки и своды при кладке печей?
9. Как производится кладка дымовых труб?
10. Что проверяется при приемке печных работ? Основные требования.

ТЕСТЫ

1. Кирпич, имеющий темную окраску и иногда стекловидный оттенок, отличающийся большой прочностью, не поддающийся теске, плохо впитывающий воду:

а) недожог;
б) огнеупорный;
в) подовый;
г) пережог или железняк.

2. Густоту глиняного раствора на рабочем месте регулируют:

а) добавлением воды и перемешиванием;
б) добавлением цемента и перемешиванием;
в) механическим перемешиванием смеси;
г) добавлением соли и перца по вкусу.

3. Кладку печи можно вести без подмостей до высоты:

а) 25–30 см (4 ряда);
б) 95–100 см (14 рядов);
в) 135–140 см (20 рядов);
г) 190–200 см (28 рядов).

4. При кладке печи должны быть полностью заполнены раствором:

а) только швы кладки топливника и дымоходов;
б) все горизонтальные швы;
в) все вертикальные швы;
г) все швы (горизонтальные и вертикальные).

5. Толщина швов печной кладки, выполненной из керамического кирпича, должна быть:

а) не менее 5 мм;
б) не более 5 мм;
в) 8–12 мм;
г) не более 20 мм.

6. Сколотые или тесаные поверхности кирпича при кладке печи должны быть:

а) с лицевой стороны кладки;
б) с тыльной стороны кладки;
в) закрыты глиняным раствором;
г) закрыты кладкой.

7. Облицовку огнеупорным кирпичом производят так, чтобы он:

а) не перевязывался с основной кладкой печи (с керамическим кирпичом);
б) перевязывался с основной кладкой печи (с керамическим кирпичом);
в) армировался с основной кладкой печи (с керамическим кирпичом);
г) имел специальные соединения с основной кладкой печи (с керамическим кирпичом).

8. Колосниковую решетку укладывают на подготовленное для нее место в поду топливника:

а) вплотную с основной кладкой по всему периметру;
б) оставляя по всему периметру промежутки (зазоры) не менее 5 мм, засыпаемые песком или золой;
в) на специальных соединениях с основной кладкой печи;
г) на сварке с тяжами, установленными в основной кладке печи.

9. Опорными частями клинчатых, лучковых или арочных перемычек являются:

а) стрелы подъема;
б) пяты;
в) пролеты;
г) замки.

10. Допустимые отклонения поверхности и углов кладки от вертикали на всю высоту печи:

а) не допускаются;
б) не более 10 см;
в) не более 10 см;
г) не более 25 см.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	г	а	б	г	б	г	а	б	б	б

Глава 8

НАРУЖНАЯ ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЕЧЕЙ И КАМИНОВ

8.1. Общие сведения

Для защиты кладки печных устройств и придания им красивого вида наружную поверхность выполняют с различными видами отделки.

При хорошем внешнем виде кирпича (правильная форма и ровный цвет) возможна кладка наружных стен печи или камина с декоративной расшивкой швов. Окончив кладку, стенки печи очищают и затирают сухим керамическим кирпичом или шлифовальной шкуркой для удаления неровностей кирпича и комков приставшей глины. Так как шов в печной кладке не более 5 мм, а расшивка шириной около 1 см, возможно стесывание граней у кирпича. После этого швы расшивают с приданием им определенной формы (см. рис. 3.2, *а–ж*). Цвет восстанавливают слабым раствором соляной или серной кислоты.

При невысоком качестве кирпича, по требованиям санитарно-гигиенических норм (в расшитых швах может скапливаться пыль) или дизайна интерьера поверхность печи или камина оштукатуривают с последующей окраской, известковыми, водоэмульсионными или другими составами, облицовывают изразцами (совместно с кладкой печи) или плиткой, или заключают печь в металлический футляр.

Отделку лицевых поверхностей печных устройств следует производить через отопительный сезон, после того как кладка полностью высохла и усадка печи прекратилась.

8.2. Подготовка поверхностей печных устройств к отделке

После возведения печи в швах кладки и кирпиче остается значительное количество влаги, которую удаляют из массива печи путем просушки естественным или искусственным путем.

В процессе *естественной сушки* печи все задвижки и вьюшки, а также форточки должны быть открыты круглые сутки. Трубу нужно закрывать только на время грозы. На такую сушку требуется примерно 10–12 сут.

Искусственная сушка производится быстрее, она осуществляется путем топки печи с постепенным увеличением количества сухого топлива: сперва – стружек, соломы, щепы, потом – мелко наколотых дров. Первая закладка топлива не должна превышать 20–25% от того количества, которое необходимо для нормальной топки. Сушить печь, сжигая сразу большое количество дров, нельзя, так как при этом вода в кладке, превращаясь в пар, может разрушить ее.

На колосниковой решетке разводят легкий огонь, который поддерживают в течение 1–1,5 ч, при этом топочная дверка, задвижки (вьюшки) и поддувальная дверка должны быть полностью открыты. Если при первой растопке печь сильно дымит, то для создания тяги необходимо сжечь в дымовой трубе небольшую порцию стружки, бумаги или щепы.

Для второй топки количество топлива повышается до 30–40% от эксплуатационной нормы, для третьей – до 60–70% и т. д. Температура наружной поверхности печи во время искусственной сушки не должна превышать 50–60 °С.

Водяные пары, выделяющиеся при сушке печи, удаляют из помещения, открывая двери и форточки. После каждой топки все приборы печи открывают. Дымовую трубу оставляют открытой в течение суток для удаления выделяющихся из кладки водяных паров.

Сушка считается законченной, когда на наружных поверхностях печи перестанут появляться сырые пятна, а на задвижке или вьюшке – следы конденсата (воды). В зависимости от размеров печи искусственная сушка продолжается в течение 3–8 дней.

Неправильная просушка вызывает резкое уменьшение объема глины, в результате чего на поверхности печей образуются трещины.

Для отделки ранее оштукатуренной печи старую штукатурку следует полностью удалить, расшить швы кирпичной кладки на глубину до 10 мм. Это нужно для того, чтобы в швах лучше закрепился раствор. Затем все поверхности тщательно зачищают металлической щеткой, перед началом отделки увлажняют водой без потеков. Смачивание тряпкой или побелочной щеткой нежелательно, потому что при этом способе плохо промачиваются швы кирпичной кладки. Увлажнить следует сначала 0,5–1 $м^2$ поверхности и по мере отделки увеличивать площадь увлажнения поверхности печи.

Если предполагается последующее оштукатуривание поверхности, то кладку печи или камина ведут впустошовку, поверхность полностью высушенной печи зачищают металлической щеткой и увлажняют, как это было оговорено выше.

Для надежного удержания раствора на стенках печи в процессе кладки в швы можно заложить стальную проволоку, предварительно отожженную для придания ей мягкости, и расположить ее по поверхности печи в шахматном порядке через 7–12 см. Вывести ее на лицевую сторону на 5–10 см желательно в виде двух концов (вилки) для возможности последующего связывания (проволочного плетения). Можно проволоку закрепить на гвоздях длиной 100–150 мм, закладываемых в швы кладки, или покрыть печь сеткой с ячейками не менее 15×15 мм, прикрепив ее к стенке печи заложенной при кладке проволокой или гвоздями с шайбами.

8.3. Оштукатуривание и окраска наружных поверхностей печей

Иногда для обеспечения герметичности печь штукатурится сразу после кладки тем же кладочным раствором, но как можно менее тонким слоем (технологическая штукатурка). Капитально печь лучше штукатурить после ее усадки, через отопительный сезон.

Для того чтобы обеспечить температурное расширение отдельных частей печи, ее предварительно топят до хорошего прогревания (чтобы поверхность была умеренно теплой), смачивают водой и наносят сплошной слой штукатурки.

В зависимости от имеющихся материалов для оштукатуривания применяют растворы следующего состава (в объемных частях):

1 ч. глины + 2 ч. песка;

1 ч. глины + 1 ч. известкового теста + 2–3 ч. песка;

1–2 ч. гипса строительного (алебастра) + 2 ч. известкового теста + 1–1,5 ч. песка;

1 ч. глины + 2–3 ч. песка + 1–1,5 ч. цемента.

В любой раствор желательно добавить 0,1–0,2 ч. асбеста (крошки). Вместо крошки асбеста можно брать такое же количество мелкорубленой минеральной ваты. Добавка соли в раствор в небольших количествах (0,3–0,4 кг на 10 л раствора) укрепляет штукатурку – происходит лучшее сцепление штукатурного раствора с поверхностью печи. Для улучшения качества раствора в него можно добавить жидкий столярный клей из расчета 1 стакан клея на ведро раствора.

Для приготовления растворов все материалы просеивают через частое сито с ячейками не крупнее 3 мм, затем готовят сухую смесь из песка, асбеста, цемента, т.е. из тех сухих материалов, которые входят в данный состав. После этого готовят густое глиняное или известковое молоко и, хорошо перемешивая с сухой цементно-песчаной или другой смесью, получают раствор.

Для приготовления раствора с гипсом известковое тесто перемешивают с песком и асбестом и получают известковый раствор. Затем в другом ящике растворяют немного гипса до получения сметанообразной массы, добавляют туда в два-три раза больше известкового раствора и все тщательно перемешивают. Раствор с гипсом можно применять в течение 4–5 мин с момента приготовления, так как через 15–20 мин он схватится.

Раствор наносят в два приема на горячую поверхность печи. Смачивают поверхность печи водой и наносят сметанообразный слой раствора – обрызг, толщиной 5–6 мм с выравниванием неровностей. После схватывания первого слоя на него наносят более густой слой раствора такой же толщины, выравнивают его и затирают, затем следующий. Общая толщина слоев должна быть 10–15 мм. Последний слой тщательно разравнивают и затирают.

Оштукатуренную печь (камин) обрабатывают крупнозернистой шкуркой, закрепленной на дощечке, затем шлифуют тампоном из мочала или мешковины. Если после полного высыхания штукатурки ее поверхность покроется трещинами, то их раскрывают, смачивают водой, заполняют раствором и затирают.

Печь и камин являются деталями интерьера, и поэтому производят их окраску, к которой предъявляются высокие требования.

Если печь или камин сложены из качественного кирпича и не оштукатурены, их можно покрасить так, чтобы подчеркнуть красоту материала. Например, окрасить кладку теплостойкой краской цветов старого кирпича (красно-малинового цвета), высококачественного кирпича (насыщенно-красного цвета), декоративного кирпича (желтого цвета). Швы между кирпичами окрашивают в светлые тона (беловатые, желтоватые и т.п.).

Традиционно печь окрашивали известковым молоком с солью (на ведро известкового молока 100 г поваренной соли) или разводили известковое тесто до нужной густоты свежим снятым молоком. Иногда и мел приготовляли на снятом молоке. Перед употреблением краску процеживали и наносили после высыхания штукатурки и исправления возможных трещин.

Печь (камин) покрывают краской или эмалью в два-три слоя. Каждый слой сушат и затем только кладут следующий. Для того чтобы получить качественную окраску (без изъянов и потеков), необходимо каждый слой краски (эмали) класть как можно тоньше.

Для окраски используют обычно кремнийорганические краски и лаки, имеющиеся в продаже: КО-168, КО-174, КО-1112, КО-813, КО-835А и др. Необходимо отметить, что первая цифра 1 в обозначениях лакокрасочных материалов означает, что они атмосферостойкие (для наружных работ) и могут эксплуатироваться в различных климатических условиях на открытом воздухе, цифра 8 – что они термостойкие (стойкие к воздействию повышенной температуры). Некоторые из этих красок и эмалей продаются в аэрозольной упаковке.

Кремнийорганические краски и эмали разжижают растворителем 646 или скипидаром. Их цвет корректируют добавлением сухой гуаши нужного цвета (предварительно жидкую гуашь сушат и растирают).

Кроме кремнийорганических красок (эмалей) для окраски печей или каминов используют, например, смесь лака ПФ-283 и скипидара в пропорции 1:1. Первая цифра 2 в названии лака ПФ-283 означает, что он ограниченно атмосферостойкий, может эксплуатироваться под навесом и внутри помещений как отапливаемых, так и неотапливаемых. Смесь лака со скипидаром дает прозрачное матовое покрытие.

Если помещение оформляют в сельском стиле, то печь можно расписать гуашью нужного цвета, добавив в нее белок яйца.

Для того чтобы окрашенная поверхность была серой, а не ярко-белой и не раздражала глаза, темную поверхность штукатур-

ки можно побелить раствором извести с добавкой небольшого количества глины. Если штукатурка печи выполнена с применением извести и имеет серую поверхность, можно ее не белить.

Оштукатуренные печи иногда обтягивают плотной марлей (серпянкой) в 2 слоя и окрашивают клеевой краской под цвет стен. Окрашивать масляной краской не следует, так как под действием высоких температур краска разлагается, олифа пригорает и в помещении распространяется неприятный запах.

В пределах чердака дымовые трубы и стены, в которых проходят дымовые каналы, обязательно должны быть побелены известковым раствором. Это делают для того, чтобы на белом фоне трубы можно было легче заметить черные трещины, появляющиеся в стенах дымоходов от проходящего сквозь них дыма.

8.4. Облицовка поверхностей печей

Достоинства облицовки печи состоят в том, что поверхность печи, отделанную изразцами или плитками, можно легко содержать в чистоте. При этом печь дольше держит теплоту и почти на одну треть требует меньше топлива. Кроме того, облицовка предохраняет от проникновения дымовых газов из печи в помещение.

При правильном исполнении такая отделка служит достаточно длительное время. Для приготовления глиняного раствора применяется глина без примесей, песок также должен быть чистым, с зернами величиной не более 1 мм. Количество песка зависит от жирности глины, т.е. от наличия в ней песка. Чем жирнее глина, тем больше расходуется песка для приготовления раствора (как правило, от двух до четырех частей на одну часть глины). Применение жирного глиняного раствора ведет к образованию трещин на поверхности печи, поскольку при ее нагревании происходит усадка глины.

Самым распространенным и гигиеничным является облицовка изразцами (кафелем), керамическими плитками. Они могут быть гладкими и рельефными, покрытыми глазурью (майоликовые) и неглазурованными (терракотовые).

Отличительной особенностью изразцов являлись формы в виде открытых с тыльной стороны коробок (румп), служащих для лучшего крепления изразцов в кладке. В румпах устроены

отверстия, куда вставляются металлические штыри. За штыри закрепляется проволока с последующей заделкой в кладке.

Облицовку печи изразцами (рис.8.1) выполняют одновременно с кирпичной кладкой. Предварительно изразцы сортируют и подбирают по оттенкам во избежание пестроты облицованной поверхности.

Работу ведут в определенной последовательности.

На краях изразцов удаляют наплывы глазури, подрубают и притесывают кромки изразцов по одному размеру. Швы с лицевой стороны печи должны быть чуть заметны. Этого достигают тщательной пригонкой и опиливанием кромок изразцов. При притеске следует исходить из того, что вертикальные швы

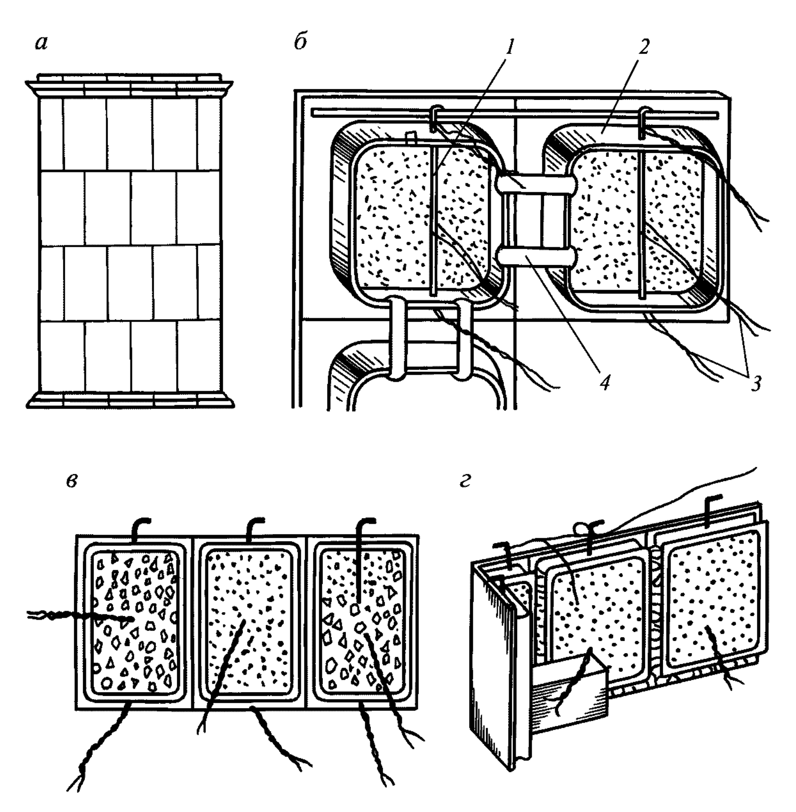


Рис. 8.1. Облицовка поверхности печи традиционными изразцами:
а – общий вид облицованной поверхности печи; *б* – детали крепления изразцов: *1* – штырь; *2* – румпа; 3 – скрутка проволоки; *4* – скоба; *в* – установка рядовых изразцов; *г* – установка углового изразца

должны быть возможно тоньше, горизонтальные – несколько толще (2–3 мм) для выравнивания усилий от верхних рядов изразцов на нижние при осадке печи.

Изразцы, начиная с углов, подбирают и подгоняют насухо по всему горизонтальному ряду. Вертикальные швы делают с перевязкой или без перевязки сверху донизу. Последний способ более распространен.

Когда окончательно подберут изразцы одного горизонтального ряда, их скрепляют между собой и с кирпичной кладкой с помощью проволоки (проволочных мочек), скоб и штырей. Для этого сквозь отверстия в горизонтальных полках румп продевают вертикальный штырь из проволоки диаметром 4–5 мм, равный по длине изразцу, при этом концы штырей выступают из румп.

Выступающие вверху и внизу концы штырей и их середину (в трех местах) обвязывают скрученной проволокой, которую закрепляют в кирпичной кладке. Кроме того, для большей прочности и во избежание расхождения швов ребра румп скрепляют в горизонтальных и вертикальных рядах скобами из полосовой стали.

Румпы изразцов тщательно и плотно заполняют кирпичным щебнем на глиняном растворе. Прослойка глины между щебенкой должна быть по возможности тоньше и меньше, чтобы при усадке раствора не образовывались нетеплопроводные воздушные полости, которые значительно понижают теплоотдачу печи.

Вертикальность углов и швов установленных изразцов выверяют с помощью отвеса, угольника и правила. Исправлять дефекты облицовки нужно немедленно, пока еще не засохла глина, если выявились незаполненные швы, их затирают гипсовым раствором.

Облицовку поверхностей керамическими плитками выполнить можно, но эта облицовка будет служить не более 10–15 лет, поскольку керамические плитки не являются огнеупорными и имеют с кирпичной кладкой разное температурное расширение. Поэтому при нагревании плитки могут отстать от печи. По этой же причине при облицовке нельзя применять не предназначенные для этого мастики или клеи.

Для производства облицовочных работ необходимо иметь цемент марок 400 или 500, желательно свежий, так как при длительном хранении он теряет свою прочность; мелкий речной или промытый песок; асбестовое волокно; глину желтую, предварительно замоченную водой, по густоте такую, как густая сметана.

Если нет асбестового волокна, а есть веревочный асбест, то веревочку следует расплести, а затем волокно или расплетенную веревочку размочалить и порвать на отдельные тонкие кусочки длиной 3–4 см и менее.

Для приготовления раствора для облицовочных работ берут 2/3 части песка и 1/3 часть цемента в таком количестве, чтобы общий объем сухой смеси составлял половину ведра, и тщательно перемешивают кельмой.

Затем добавляются 2–3 кельмы глиняного теста, необходимое количество воды и вновь этот раствор перемешивают кельмой. Подвижность раствора должна быть как у густой сметаны.

После этого берут рваное асбестовое волокно и равномерно набрасывают сверху на раствор в таком количестве, чтобы полностью накрыть верх раствора. После этого раствор тщательно перемешивают кельмой. Поскольку асбестовое волокно при большой единовременной наброске на раствор будет сбиваться в комки и плохо перемешиваться, то наброску волокна с последующим перемешиванием следует выполнять 3–4 раза. После последнего перемешивания на изломе раствора должны быть видны отдельные волокна асбеста. При последней добавке рваного асбестового волокна также возможна добавка воды. Окончательная густота раствора должна быть как у густой сметаны.

Нанесение приготовленного раствора на предварительно смоченную водой поверхность выполняется снизу из расчета на 2–3 плитки размером 150×150. Облицовку ведут с толщиной швов 3–4 мм. Первая плитка прислоняется к раствору и легкими постукиваниями кельмой втапливается в него. Затем к первой плитке с зазором также устанавливается вторая плитка. Выступающий раствор между плитками срезается кельмой и используется для дальнейшей облицовки.

Через 2–3 ч от начала работ облицованная поверхность протирается мягкой тряпкой с целью удаления раствора, промывка водой не допускается. При этом в швах оголяются отдельные волокна асбеста, которые удаляются наждачной шкуркой после полного схватывания раствора.

Вопросы для самопроверки

1. Как производится декоративная расшивка швов наружных поверхностей печи?

2. Как осуществляется подготовка поверхностей печных устройств к отделке?

3. Как выполняется просушка печи после ее возведения?
4. Какие растворы применяются для оштукатуривания печных устройств?
5. Как заделываются трещины, возникшие на поверхности штукатурки?
6. Как производится окраска наружных поверхностей печей?
7. Окрашиваются ли дымовые трубы и стены, в которых проходят дымовые каналы, в пределах чердака?
8. Как производится облицовка печей печными изразцами?
9. Как выполняется облицовка печей керамическими плитками?
10. Как добавляется в раствор рваное асбестовое волокно?

ТЕСТЫ

1. Так как шов в печной кладке не более 5 мм, а расшивка шириной около 1 см, то при декоративной расшивке швов грани у кирпича, возможно, придется:

а) сколоть;
б) стесать;
в) побелить;
г) заменить специальными отделочными.

2. Для естественной просушки печи после ее возведения требуется примерно:

а) 1–2 ч;
б) неделя;
в) 10–12 сут;
г) не менее года.

3. Поверхности печи по мере отделки увлажняют водой без потеков:

а) увлажнение не допускается;
б) на площади 0,5–1 м^2;
в) всей поверхности печи сразу;
г) увлажнение водой должно быть интенсивным, с потеками.

4. Если кладка печи или камина осуществляется с последующим оштукатуриванием поверхности, то она ведется:

а) вподрезку;
б) под расшивку;
в) впустошовку;
г) вприжим.

5. Растворы с гипсом можно применять с момента приготовления в течение следующего срока:

а) любого, раствор легко омолаживается добавлением воды;
б) суток;

в) 1,5 ч;
г) 4—5 мин.

6. Штукатурный раствор наносят в два приема на поверхность печи:

а) холодную;
б) покрытую глиняным раствором;
в) горячую;
г) облитую кипятком.

7. Оштукатуренные печи окрашивать масляными красками:

а) не следует, слишком большой расход краски;
б) не следует, олифа пригорает, и в помещении распространяется неприятный запах;
в) следует, оштукатуренные поверхности принято окрашивать масляными красками;
г) следует, к окрашенной поверхности печи не пристает пыль.

8. В пределах чердака дымовые трубы и стены, в которых проходят дымовые каналы, обязательно должны быть:

а) с электрическим освещением;
б) окрашены масляными красками;
в) побелены известковым раствором;
г) окрашены в черный цвет.

9. Облицовку печи изразцами выполняют:

а) не выполняют, запрещено;
б) до кирпичной кладки печи;
в) одновременно с кирпичной кладкой печи;
г) через год после кладки печи.

10. Рваное асбестовое волокно в раствор добавляется:

а) единовременно;
б) одновременно с цементом;
в) 3—4 раза с тщательным перемешиванием;
г) не добавляется, запрещено.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	в	б	в	г	в	б	в	в	в

Глава 9

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ПЕЧЕЙ

9.1. Общие правила эксплуатации печей

Правильная и долговечная работа печей зависит не только от того, как качественно они были выполнены, но и как их эксплуатируют. Для того чтобы печь исправно работала, имела малый расход топлива и не ухудшала санитарных условий помещения, необходим тщательный уход за ней в течение всего периода эксплуатации.

Перед использованием печи проводят пробную топку.

Необходимые условия для успешного сжигания любого топлива – поддержание в топливнике высокой температуры и равномерный подвод воздуха в достаточном количестве.

Для того чтобы вызвать горение и в дальнейшем поддерживать его, необходимо создать в топливнике достаточно высокую температуру. Например, для воспламенения дерева нужна температура более 300 °С, а для воспламенения угля – более 600 °С. В обоих случаях требуемую температуру создают путем предварительного розжига в топливнике легковоспламеняющихся материалов – бумаги, стружки, соломы.

Нормальный процесс горения протекает при более высокой температуре: дерева – при 800–900 °С, каменного угля – при 900–1200 °С. Такие температуры обеспечивают непрерывное горение при условии, что воздух (кислород) поступает без перерыва в нужном для горения количестве. Если в топливник поступает слишком много воздуха, то снижается температура в зоне сгорания, и процесс сжигания топлива ухудшается. При подаче излишнего воздуха через поддувало потери теплоты составляют 15–25%, а если горение происходит с открытой топочной дверкой, то потери теплоты достигают 40%. По этой

причине и из противопожарных требований топить печи с открытыми дверцами не допускается.

Воздух в топливник должен поступать через зазоры в колосниковой решетке. При отсутствии колосниковой решетки (топливник с глухим подом) воздух попадает в топливник только через топочную дверку. В этом случае он не может равномерно проходить сквозь толщу топлива и обеспечивать полное его сгорание. Таким образом, печи, не оборудованные колосниковой решеткой, работают хуже, чем печи с колосниковой решеткой.

При недостаточном притоке воздуха в топливник горение протекает неравномерно, так как появляются продукты неполного сгорания, что можно обнаружить по цвету пламени и дыма: дрова горят темно-красным пламенем, а из трубы идет густой черный дым. В разные периоды топки в топливник необходимо подавать различное количество воздуха.

В зависимости от толщины стен температура на наружных поверхностях печи может быть равномерной или с резкими колебаниями. Продолжительность топки *m* больших и малых отопительных печей колеблется обычно в пределах от 1 до 2,5 ч при отоплении дровами, торфом, лузгой и от 2,5 до 3,5 ч и более при отоплении каменным углем и антрацитом (табл. 9.1). За этот короткий промежуток времени стенками топливника и дымоходов аккумулируется все количество теплоты, которое печь должна затем отдать воздуху помещения в течение 12 или 24 ч.

Нагревание печи зависит от ее состояния, топлива и правильной топки.

Принято считать, что новую топку печи необходимо начинать, когда средняя температура ее внешней поверхности понизится до температуры, превышающей на 10 °С температуру воздуха в помещении. Период времени от конца одной топки до начала другой называется *сроком остывания печи*.

При средних зимних температурах наружного воздуха, наиболее часто повторяющихся в отопительный период, осуще-

Таблица 9.1. **Средняя продолжительность топки теплоемких печей умеренного прогрева**

Топливо	Значения *m*, ч, при тепловой мощности печи *Ф*, кВт			
	менее 1,75	1,75–3,5	3,5–6	более 6
Дрова	1,0	1,25	1,6	2
Каменный уголь	1,5	1,90	2,4	3
Антрацит	2,0	2,50	3,2	4

ствляется нормальная одноразовая топка печи. При пониженных наружных температурах печь топят два раза в сутки – утром и вечером. Такой режим обеспечивает наиболее рациональное и выгодное использование массива печи.

Для того чтобы печь эффективно работала, стенки топливника и дымоходов должны иметь достаточно развитую внутреннюю теплопоглощающую поверхность.

Топить печи следует со знанием мер пожарной безопасности при их эксплуатации. В соответствии с ППБ 2.09–2002 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при проведении строительно-монтажных работ» при эксплуатации печного отопления не допускается:

- ♦ топить печи топливом, для них не предназначенным;
- ♦ складировать топливо и другие горючие вещества и материалы на расстоянии менее 1,25 м от топочных отверстий печей;
- ♦ оставлять без присмотра топящиеся печи;
- ♦ перекаливать печи;
- ♦ сушить и складывать на печах и вплотную к ним дрова, одежду и другие горючие материалы;
- ♦ эксплуатировать неисправные печи.

За печью следует систематически ухаживать, т.е. чистить, замазывать даже самые незначительные трещины. Например, через двухмиллиметровую трещину вокруг периметра рамки задвижки в течение часа просачивается до 15 м^3 воздуха, который, нагреваясь до 80–100 °С, уносит теплоту, а это составит до 10% ее потерь.

Начинать топить печь, не дав ей хорошо, равномерно просохнуть, запрещено. Новую печь протапливают с осторожностью, понемногу, в течение недели только дровами, позже переходят на уголь.

Топка печей должна прекращаться не менее чем за 2 ч до окончания смены или отхода ко сну. Золу, шлак, уголь следует удалять в специально отведенные для этого места. Не разрешается устройство таких мест сбора ближе 8 м от сгораемых строений.

9.2. Виды и характеристики топлива

Выбор топлива определяется, главным образом, удобством его применения в домашних условиях, а также его теплотворной способностью.

Для топки печей применяют твердое, жидкое и газообразное топливо. Наибольшее распространение имеет твердое топ-

ливо – дрова, торф, каменный уголь. Дрова и уголь – самые дешевые виды топлива, однако процесс топки ими невозможно автоматизировать, и, к тому же, зимние запасы этого топлива займут значительное место. За сутки при холодной погоде для обогрева 100 м^2 площади придется истратить 240 кВт·ч энергии, за год (отопительный сезон) – 24 000 кВт·ч, расходы топлива на обогрев 100 м^2 дома в течение года примерно следующие: дрова – 9 т или 14 м^3, уголь – 4 т, жидкое печное топливо – 2,5 т.

Теплотворной способностью топлива (удельной теплотой сгорания) называется количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании топлива (1 кг твердого, жидкого или 1 м^3 газообразного). Размерность этой единицы для жидкого и твердого топлива – кДж/кг (ккал/кг), а для газообразного – кДж/ м^3 (ккал/м^3).

Теплотворная способность различных видов топлива (табл. 9.2) зависит от его горючих составляющих, а также от зольности и влажности топлива. Чем больше влажность и выше зольность топлива, тем ниже его теплотворная способность.

Таблица 9.2. **Теплотворная способность топлива**

Вид топлива	Теплотворная способность твердого и жидкого топлива, кДж/кг (средние значения)
Твердое	
Дрова с влажностью, %:	
	13 000
30	12 500
	11 500
Торф:	
кусковой с влажностью 30%	12 500
брикетный	16 000
Бурый уголь	19 000
Каменный уголь	20 000–30 000
Антрацит	29 000–35 000
Местные виды топлива: солома, подсолнечная лузга, льняная костра, древесные опилки (в зависимости от влажности)	14 000–15 000
Жидкое	
Мазут	37 000–40 000
Нефть (печное топливо)	41 000

Процесс горения, происходящий при топке печей, заключается во взаимодействии горючей части топлива с кислородом воздуха.

Основными горючими составляющими любого топлива являются углерод и водород. При полном сгорании водорода образуется водяной пар, который вместе с продуктами сгорания углерода уносится в атмосферу. В состав топлива входят также минеральные вещества, которые не принимают участия в горении, из них после сгорания образуется зола и шлак (так называемый балласт топлива).

Дрова являются наиболее распространенным видом твердого топлива для печей отопления. Теплотворная способность дров различных пород на единицу массы практически одинакова. Однако на единицу объема дрова более плотной и тяжелой древесины дают значительно больше теплоты. Например, 1 $м^3$ березовых дров равноценен 0,75 $м^3$ дубовых, 1,2 ольховых, 1,2 сосновых, 1,3 еловых, 1,5 $м^3$ осиновых.

В печи можно сжигать различную древесину: клена, дуба, ели, сосны, березы, ольхи, осины. Древесина твердых пород (клена, дуба) горит длинным спокойным пламенем. Ее лучше использовать при больших размерах топочного отверстия. Наибольшее сажеобразование дают березовые дрова. Ольховые и осиновые не только не дают сажи, но и способны выжигать из дымохода сажу, осевшую на нем. Мягкая древесина сгорает быстрее, испуская искры, а процесс горения сопровождается сильным треском. Это особенно следует учитывать при топке каминов. При их топке можно использовать и другие советы:

♦ поленья для топки не должны быть мелкими, их длина может составлять 2/3–3/4 ширины топочного отверстия. Для топки используют также пни и корни – они дают пламя с красивым рисунком;

♦ пламя камина можно окрашивать. Обычная поваренная соль даст интенсивную желтую окраску, хлорид меди придает пламени целую гамму красок, в которой сильнее всего выражены голубой и зеленый цвета. Добавки можно засыпать прямо в очаг, но лучше приготовить из них раствор и пропитать им древесину;

♦ приятный аромат при сжигании дают сухие ветки можжевельника, вишни и особенно яблони, которые добавляют к поленьям дров.

Дрова должны быть наколоты на поленья средней толщиной 8–10 см, что важно для равномерного нагревания печи.

Заготовляют дрова в виде поленьев определенной длины: 35; 50; 75 и 100 см.

Теплотворная способность дров зависит от их влажности. Сухие дрова легко загораются. При горении они развивают более высокую температуру, чем сырые, следовательно, дают больше теплоты. Сырые дрова содержат много влаги, при сгорании превращающейся в пар, который, проходя по каналам печи, охлаждает нагретые стенки печи, переходит из газообразного состояния в жидкое и образует конденсат, который, стекая вниз, смешивается с сажей.

Сырые дрова влажностью 35% и выше рекомендуется предварительно подсушить. Колотые дрова считаются сухими только через год после того, как они были уложены в клетку и находились на улице под навесом.

Торф представляет собой остатки перегнивших растительных веществ. По своему химическому составу и теплотворной способности он приближается к дровам, но имеет бóльшую зольность. Влажность кускового торфа, которым чаще всего пользуются для отопления, колеблется от 25 до 40%.

Каменный уголь по своему химическому составу представляет собой в основном соединение углерода и водорода. Ценность каменного угля в его высокой теплотворной способности.

Жидкое топливо также используется для сжигания в печах и очагах. К нему относятся сырая нефть и нефтяные остатки, получаемые на местах ее добычи, продукты переработки нефти, а также более легкие сорта нефтяного топлива (соляровое масло, керосин).

Для хранения жидкого топлива необходимо установить (закопать в землю) рядом с отапливаемым зданием цистерну (на 2,5–5 м^3 для обогрева 100 м^2 жилого дома в течение года). Жидкое топливо значительно безопаснее газа, котлы и печи, работающие на нем, можно автоматизировать. В бытовых печах сжигание мазута и других видов нефтяного топлива происходит в основном с помощью безнапорных испарительных горелок для жидкого топлива.

Природный газ получает в последние годы все большее распространение – топливо, имеющее высокую теплотворную способность (40 000 кДж/м^3). Котел или печь на газу не сложно автоматизировать, однако газ есть не везде, и следует учесть, что он – источник повышенной опасности, а потому газовое оборудование нуждается в аккуратной установке и тщательном уходе.

Электроэнергия один из наиболее дорогих источников теплоты, получаемый в основном из импортного топлива, но использование электричества позволяет сделать систему отопления наиболее гибкой и обеспечить максимальный комфорт в доме.

9.3. Топка печей

В обязательный комплект инструментов для топки печей (рис. 9.1) должны входить: кочерга, щипцы, совок, метелка, подставка для дров, ящик для сбора золы.

Перед топкой должна быть очищена колосниковая решетка, удалена вся зола. Это обеспечивает свободное прохождение воздуха к горящему топливу.

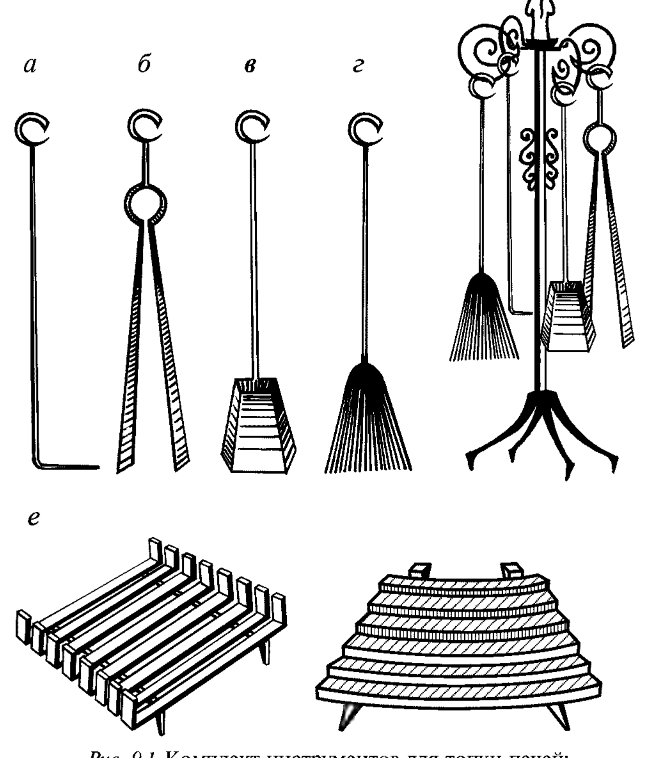


Рис. 9.1. Комплект инструментов для топки печей:
а – кочерга; *б* – щипцы; *в* – совок; *г* – метелка; *д* – подставка для инструментов; *е* – подставки для дров

Для растопки кладут сухие щепки, лучины, бумагу, а на них самые сухие поленья. Категорически запрещается разжигать печи керосином, бензином или другими горючими жидкостями, применять для топки печей дрова, длина которых превышает размеры топки.

В топку сразу закладывают количество дров, которое необходимо для нормального нагревания печи. Дрова (или торф) укладывают так, чтобы они ровным слоем лежали на колосниковой решетке или на поду печи, ближе к топочной дверке.

Дрова в топливнике следует укладывать горизонтально вдоль топливника или клеткой с зазорами между поленьями до 1 см, чтобы все поленья начинали загораться сразу со всех сторон, создавая как можно больше жара. При этом дровяная кладка не должна доходить до верха топливника минимум на 20 см. При таких условиях мелкие частицы топлива и различные горючие вещества сгорают в топливнике до того, как они попадут в дымоходы, что, во-первых, повышает температуру печи, а во-вторых, препятствует засорению дымоходов несгоревшими частицами.

При топке дровами, перед тем как затопить печь, следует открыть топочную дверку, заслонку и задвижку (вьюшку) при закрытой поддувальной дверке. Растапливают печь, разжигая мелко наколотые дрова на колосниковой решетке. После растопки, как только дрова разгорятся, топочную дверку закрывают, а поддувальную открывают. Тягу в печи регулируют поддувальной дверкой, задвижкой или вьюшкой.

Сырой воздух, как и сырое топливо, уменьшает тягу печных газов в дымовой трубе. Для того чтобы печь не дымила, сначала сжигают бумагу, тонкие лучины, стружку, заполняя дымоходы теплым воздухом, а затем растапливают печь. Горячие газы удалят из печи сырость, и тяга улучшится.

Если при растопке печь дымит, следует для создания тяги сжечь в отверстии прочистной дверки дымовой трубы или вьюшки легковоспламеняющиеся материалы: сухие щепки, лучину или бумагу. После восстановления тяги в дымовой трубе прочистную дверку необходимо плотно закрыть. Тяга считается хорошей, если пламя свечи, поднесенной к слегка открытой дверке поддувала, отклонится горизонтально.

Топливо в русскую печь рекомендуется укладывать ближе к устью, так как при этом улучшается горение. Посуду для приготовления пищи ставят около устья на под варочной камеры. При выпечке хлеба после топки всю золу выгребают из вароч-

ной камеры, под заметают веником или метлой. Лопату слегка посыпают мукой, кладут на нее приготовленное тесто нужной формы (обычно круглой), подносят лопату с тестом к устью, вдвигают по поду в нужное место и рывком сбрасывают (сдвигают) тесто на под, «сажают» хлеб.

Для того чтобы имеющаяся в горячих газах вода лучше испарялась, температура последних должна быть повышена. На хорошо нагретых стенках трубы осевшие капли влаги быстро испаряются. Нормальная температура газов перед выходом в трубу 120–140 °С, а при выходе из трубы в атмосферу – не ниже 100 °С.

При температуре уходящих газов 150–200 °С и выше в дымовых трубах не наблюдается отложения сажи, при более низких температурах она осаждается на стенках дымоходов и может затягивать их паутинообразными нитями. Из практики эксплуатации печей известно, что если дымовые газы при выходе в трубу, т.е. у вьюшки, имеют температуру около 250 °С, то конденсат никогда не образуется, тяга в печах улучшается, печи быстро нагреваются, потребляя при этом меньше топлива. Эти данные говорят о том, что при топке печи температуру газов надо регулировать так, чтобы у вьюшки она была в пределах 250 °С. Летом конденсат образуется в небольшом количестве или его нет вовсе.

Определить температуру выходящих газов можно с помощью сухой лучины, которую кладут поперек отверстия вьюшки во время топки. Если через 30–40 мин или немного позже вынуть лучину и соскоблить с нее копоть, то можно судить о температуре газов. Цвет лучины не меняется при температуре в пределах 150 °С. Если лучина желтеет до цвета корки белого хлеба, значит температура дошла до 200 °С, а если стала коричневой, цвета корки ржаного хлеба, то температура поднялась до 250 °С. Почерневшая лучина указывает на температуру 300 °С, а когда она превращается в уголь, то температура поднимается до 400 °С.

Как только установилось нормальное горение (светло-вишневый, темно-оранжевый цвет пламени соответствует температуре 1000–1100 °С для сухих дров) надо прикрыть насколько возможно дымоход задвижкой или частично вьюшкой – это замедляет процесс горения, значительно сокращает количество выходящих газов и ускоряет нагрев печи.

По мере прогорания топлива надо прикрывать не только дверку топливника, но и частично вьюшку или задвижку.

Во время топки необходимо регулировать силу тяги в печи, так как величина тяги определяет интенсивность процесса горения топлива. Регулируют тягу обычно поддувальной дверкой и задвижкой.

Обычно силу тяги определяют по цвету пламени:

♦ если дрова тлеют или горят темно-красным пламенем с темными полосами, а из трубы идет бурый или черный дым, который уносит с собой несгоревшие мельчайшие частицы топлива (сажу), значит воздуха не хватает, и происходит неполное сгорание топлива, на стенках каналов печи и в трубе сажа оседает и быстро засоряет их. Подачу воздуха следует увеличить;

♦ если пламя золотисто-желтое, а дым белый или почти прозрачный, подача воздуха считается нормальной;

♦ если пламя ярко-белого цвета, а в каналах печи слышится гудение, это говорит о том, что воздуха поступает в избытке и подачу его нужно уменьшить.

Не следует топить печь, держа открытой дверку топливника, так как поступающий в него холодный воздух охлаждает каналы печи. При недостатке воздуха топливо горит плохо, а при избытке – теряется теплота, так как воздух охлаждает печь изнутри.

Перемешивать (шевелить) дрова можно только после того, как они хорошо прогорят и между поленьями образуются большие пустоты, сквозь которые в избытке начинает поступать воздух, охлаждая печь.

Топку печи нужно вести так, чтобы топливо сгорало без остатка. Если остаются головешки, то их собирают в центре топливника (пода печи или колосниковой решетки) и обкладывают ярко горящими углями. Они должны лежать на пути движения воздуха. Приток лишнего воздуха нежелателен.

К концу топки в топливнике остается лишь слой углей, плотно закрывающий зазоры в колосниковой решетке. В этот период топки требуется меньше воздуха для горения.

После топки поверхность печи должна быть нагрета до температуры 70–80 °С, в редких случаях до 90 °С. Перегревать печь не следует, так как это может привести к образованию трещин и разрушению печной кладки. Кроме того, при более высокой температуре пыль на поверхности печи пригорает, появляется неприятный запах, что может отрицательно влиять на здоровье людей (если выделяются канцерогенные вещества). Поэтому лицевые стенки печи следует систематически очищать, вытирая сухой тряпкой собравшуюся пыль. Особенно тщательно это надо делать в начале отопительного сезона.

Когда дрова полностью прогорят, закрывают вьюшку или задвижку. Нельзя допускать, чтобы при топке дровами к моменту закрывания дымовой трубы на колосниковой решетке оставались несгоревшие головешки. Догорание их может вызвать образование и проникновение в помещение угарного газа, что может привести к отравлению людей. Затягивание времени догорания приводит к выносу воздуха, уносу с ним теплоты и охлаждению печи. Поэтому своевременное и плотное закрывание дымовой трубы после окончания топки имеет важное значение.

Для того чтобы получить больше теплоты, лучше протопить печь 2 раза с перерывом в 3–4 ч, чем сжечь две вязанки дров при непрерывной топке.

При топке торфом печь растапливают аналогичным образом.

При топке каменным углем и **антрацитом** на колосниковую решетку укладывают небольшое количество (2–3 кг) растопки в виде мелких дров, а когда растопка разгорится (топливник печи прогреется дровами), на горящие древесные угли насыпают мелко наколотый (с грецкий орех) каменный уголь тонким слоем (5–6 см), а как только он разгорится, досыпают уголь, доведя толщину слоя примерно до 12–15 см (в зависимости от крупности кусков). Насыпать более толстый слой не следует. Когда уголь разгорится, подбрасывают новую порцию, сохраняя толщину слоя 15 см.

Количество угля, предназначенное на одну топку, загружают в топливник в два-три приема через определенные промежутки времени.

Шлак, накапливающийся на колосниковой решетке во время топки печи, удаляют с помощью кочерги или стального крючка толщиной 5–6 мм через щели колосниковой решетки.

Когда угли прогорят (т.е. исчезнет синее пламя, свидетельствующие о том, что выделяется угарный газ), их надо разровнять по решетке или поду топливника, поближе к дверке, и плотно ее прикрыть. Когда закрывают вьюшку до того, как топливо полностью сгорело, и оно догорает при недостатке кислорода, – образуется угарный газ. Трубу рекомендуется оставить открытой еще на 5–10 мин, чтобы остатки угарного газа не проникли в помещение.

Во избежание отравления угарным газом не следует топить печь на ночь. Когда для топки используют каменный уголь или торф, в дымовой задвижке рекомендуется просверлить отверстие диаметром 10–15 мм, через которое будут отводиться скапливающиеся в печи газы.

9.4. Неисправности печных устройств и их устранение

Для исправного состояния печных устройств за ними необходим регулярный уход, устранение всех замечаемых дефектов. Последние могут обнаружиться как в старых печах и дымовых трубах после нескольких лет их эксплуатации, так и в новых, только что сложенных. От того, в каком состоянии печи находятся, прежде всего зависит нагрев их стенок, затраты топлива и времени. При обнаружении дефекта необходимо найти причины его появления и немедленно принять меры к устранению как самой причины, так и вызванных ею последствий.

Ежегодно в летнее время до начала отопительного сезона необходимо тщательно осматривать печи и устранять все замеченные неисправности (производить чистку и ремонт), так как они сопровождаются чрезмерным расходом топлива, быстрым остыванием печи, выкидыванием пламени через дверки и др.

К числу наиболее часто встречающихся неисправностей печей, которые обнаруживаются в процессе их эксплуатации, относятся дымление, плохое и неравномерное прогревание, ослабление тяги, образование конденсата.

Дымление печи бывает, когда дымовые газы не выходят наружу через трубу без остатка, происходит обратный выброс газов, которые, попадая в помещения, загрязняют воздух.

Причинами этого явления может быть плохая работа дымовой трубы (отсутствие тяги) или то, что используемое топливо не соответствует конструкции данной печи. Дефекты следует устранить.

При растопке причиной дымления может быть застоявшийся в дымоходах и в дымовой трубе холодный воздух, препятствующий проходу дымовых газов. Это явление часто наблюдается в переходное и теплое время года. Необходимо восстановить тягу, сжигая в чистках печи или трубы легковоспламеняющиеся материалы: бумагу, стружку, солому.

Основными причинами дымления при повседневной топке могут быть плохая тяга и противодавление ветра на выходящие из трубы газы.

Плохая тяга возникает из-за засорения каналов обвалившимися кладкой или раствором и зарастания сажей дымоходов и трубы. Все шероховатости в трубе способствуют снижению тяги и задерживают на себе сажу.

Необходимо срочно прочистить каналы и дымовую трубу через прочистные отверстия, вьюшку или задвижку трубы. Ды-

мовые трубы обычно прочищают метлой с привешенным к ней металлическим шаром. Однако этим не всегда достигают желаемого результата. Смолистая сажа почти не отделяется от стенок дымоходов, а она как раз и представляет наибольшую опасность, так как при ее воспламенении может возникнуть пожар.

Смолистую сажу можно удалить из дымовой трубы выжиганием. Так как эта операция сопряжена с опасностью возникновения пожара, то ее необходимо проводить, приняв все необходимые меры пожарной безопасности. Печь нужно сильно растопить, а в отверстие, предназначенное для очистки трубы, вставить горящий факел из сухой бумаги или щепы. Сажа и смола при этом выгорают.

Промышленность выпускает специальные составы, например «Противогарная химическая композиция» (ПХК), применение которых при топке печей устраняет образование сажи в дымовых каналах. Норма расхода ПХК – 150–250 г на 1 т израсходованного топлива.

Противодавление ветра на выходящие из трубы газы происходит из-за ветра, который может усиливать тягу в дымовой трубе или, наоборот, ослаблять ее. В первом случае ветер направлен горизонтально или вверх, около трубы происходит разрежение воздуха, и газы лучше выходят из дымохода, как бы высасываются из него.

Во втором случае ветер дует с некоторым наклоном сверху вниз и, врываясь в открытое устье трубы, тормозит выход дымовых газов наружу, тяга снижается до минимума.

Для уменьшения этого вредного явления верхнюю плоскость оголовка трубы скашивают (см. рис. 6.15). Ударяясь о нее, ветер отклоняется от своего первоначального направления и не попадает в трубу.

Плохое и неравномерное прогревание печи происходит по следующим причинам:

♦ плохо уплотнены (отсутствует уплотнительный асбестовый жгут) или неплотно закрываются отверстия топочных дверок и поддувал;

♦ трещины и неплотности в швах печной кладки. Они ухудшают нагревание печи и, кроме того, могут привести к пожару. Массив печи и трубу осматривают снаружи, простукивают штукатурку и, где это необходимо, заменяют ее. Выявленные трещины и неплотности заделывают соответствующим раствором;

♦ нарушены внутренние перегородки. В этом случае нужно разобрать одну непрогревающуюся стенку печи, проверить перегородки, исправить их и заложить разобранную часть, не оставляя даже малейших трещин;

♦ на стенках печи или в дымоходах много сажи и золы. Толщина слоя сажи в 1–2 мм значительно ухудшает восприятие теплоты стенками. Следует прочистить каналы и дымовую трубу;

♦ растрескивание или расшатывание изразцов в грубке (голландской печи). Обычно эти дефекты могут возникнуть, если плитка уложена на слишком тонкий слой глины, который применяют для теплоизоляции (облицовка перегревается и растрескивается), если они слабо закреплены изнутри проволочными скобками (плитки расшатываются). Иногда отслаивается глазурь: это заводской дефект, при наличии таких плиток и отсутствии замены, их снимают и размещают так, чтобы дефектные места не влияли на общий эстетичный вид;

♦ чересчур сильная тяга, печь не успевает хорошо прогреваться (теплота «уходит в трубу»). Следует регулировать процесс топки.

Ослабление тяги может быть вызвано следующими причинами:

♦ сырая труба. Восстановить тягу можно, сжигая в чистках печи или трубы легковоспламеняющиеся материалы: бумагу, стружку, солому;

♦ работе дымовой трубы мешают соседние более высокие здания. Тяга в печи может быть восстановлена при наращивании трубы с таким расчетом, чтобы ее оголовок был выведен из зоны ветрового подпора;

♦ большое сечение дымохода. Иногда для снижения тяги приходится перекладывать трубу, уменьшая размеры дымохода.

Образование конденсата чаще всего встречается в старых, главным образом многооборотных печах. Происходит это по многим причинам, ведь даже в самом сухом топливе всегда имеется небольшое количество влаги. Кроме того, содержащийся в топливе водород, соединяясь с кислородом, также образует воду. Содержащиеся в дымовых газах водяные пары, проходя по дымоходам и дымовой трубе и соприкасаясь с более холодными ее стенками, конденсируются и выпадают на стенки печи в виде мельчайших капель. Конденсат со временем пропитывает печную кладку насквозь, выходит на наружную поверхность в виде темных пятен, она становится сырой, тяга снижается. Тем самым кладка печи засмоляется и разрушается, воздух помещения наполняется специфическим запа-

хом, который делает невыносимым проживание в доме (создает дискомфорт).

В этом случае кладку часто заменяют новой или с наружной стороны печи пятна удаляют, срубая кирпич и оштукатуривая такие места соответствующим раствором. Однако предварительно необходимо устранить причины охлаждения газов до точки росы.

Причины переохлаждения газов и способы устранения дефектов:

♦ недостаточные размеры топливника, вследствие чего в нем не может сжигаться нужное количество топлива, поэтому не достигается высокая температура газов и соответственно – требуемое количество теплоты. Необходимо увеличить размеры топливника и, если требуется, колосниковой решетки;

♦ чрезмерная влажность топлива. В результате его неполного сгорания дымовые газы оказываются насыщенными большим количеством водяных паров, которые конденсируются и оседают на стенках трубы и покрывают их смолистой сажей. Необходимо применять сухое топливо или подсушивать его;

♦ большая поверхность теплопоглощения дымоходов печи, вследствие чего дымовые газы поступают в трубу уже значительно охлажденными.

Следует выключить из работы печи (заложить) часть дымоходов. Например, когда в печи имеется семь дымоходов, для того чтобы ликвидировать конденсат, один или два из них – последний и предпоследний – отключают, перекрывая вверху или внизу, при этом повышается температура отходящих газов. Для перестройки таких печей разбирают часть кладки с передней или обратной стороны, часто с двух сторон, и после исправления ремонтируемое место должно ничем не отличаться от ранее выполненной кладки.

Эти каналы можно не отключать, а устроить из топливника печи к ним небольшие окошки-отверстия сечением, примерно 50×50 мм. Квадратное окошко получают путем трески или колки кирпича до нужного размера. Этот способ надежный, он повышает температуру отходящих газов до нормы, так как струйки горячего воздуха из топливника попадают в каналы и поднимают в них температуру;

♦ сечение кладки трубы (дымохода) больше требуемого для данной печи. Дымовые газы при этом поднимаются очень медленно, при малой скорости в трубе происходит интенсивное их

охлаждение. Для улучшения тяги необходимо уменьшить размеры дымохода его перекладкой;

♦ недостаточная толщина стенок дымовой трубы, вследствие чего температура на их внутренних поверхностях быстро снижается и становится ниже точки росы дымовых газов. Необходимо утеплить стенки дымовой трубы (увеличить толщину стенок или покрыть их снаружи теплоизоляцией);

♦ нарушение плотности кладки печи или дымовой трубы с образованием трещин, вследствие чего внутрь печи или трубы проникает холодный наружный воздух, который способствует охлаждению газов и образованию конденсата. Следует отремонтировать кладку и тщательно заделать все щели.

9.5. Ремонт печей

Ремонт без остановки печи. Заделка щелей, трещин, замена дверок, колосниковых решеток, задвижек, отдельных кирпичей или укрепление изразцов – все эти виды работ надо выполнять незамедлительно, так как их невыполнение может привести к несчастным случаям и пожару.

♦ Для заделки щелей в швах кладки их раскрывают на глубину 20–30 мм, удаляют оттуда остатки раствора и смачивают водой. Затем полностью заполняют расчищенные швы соответствующим раствором, затирая его.

♦ Замену треснувших кирпичей осуществляют так: вынимают кирпич, очищают от раствора занимаемое им ранее место, подбирают подходящий новый кирпич. На вставляемый обильно смоченный водой кирпич наносят глиняный раствор и устанавливают вместо убранного. Если швы окажутся местами не совсем заполненными, то их дополнительно промазывают раствором, тщательно вдавливая его в швы с последующей затиркой.

♦ Ремонт стенок топливника или футеровки без остановки печи выполняется через топочную дверку. Мелкие разрушенные места топливника или футеровки расчищают и замазывают: кладку из керамического кирпича – глиняным раствором, из огнеупорного – огнеупорной глиной или огнеупорным бетоном.

Разрушенные один-два кирпича футеровки удаляют, расчищают под ними место и на том же растворе, на каком велась кладка футеровки ранее, вставляют недостающие кирпичи.

♦ Для укрепления и замены топочной дверки прежде всего из печной кладки рамку с дверкой вынимают. Если пришли в

негодность только лапки рамки, их заменяют новыми. К новой дверке также необходимо поставить лапки.

♦ Кладку в местах установки дверки расчищают, смачивают водой. Рамку устанавливают на место так, чтобы лапки попали в швы кладки. Постановка дверки без лапок (на проволоке) ненадежна. Швы должны быть заполнены раствором. Между кладкой и рамкой оставляют щель размером 5–10 мм и заделывают ее асбестовым шнуром. Прочно закрепленная рамка не будет расшатываться и выпадать.

♦ При замене колосниковой решетки пришедшую в негодность решетку удаляют, очищают от золы освободившееся место и ставят на него новую решетку. По всему периметру решетки оставляют зазор не менее 5 мм, который засыпают золой или песком.

♦ Замену потрескавшихся изразцов новыми производят следующим образом.

Заменяемый изразец осторожно вынимают и расчищают место, которое он занимал. Затем подгоняют новый изразец. Для этого прежде всего изразец подбирают по цвету и размеру. Если нужно – притачивают на наждачном бруске. Его румпу (специальное углубление) заполняют густым глиняным раствором с кирпичным щебнем. Подготовленный изразец вставляют на место. Прочность такой вставки меньше остальной облицовки, так как изразец не закрепляется в кладке проволокой.

♦ Очистку изразцовой облицовки выполняют так: сперва влажной тряпкой протирают все поверхности, затем приготовляют чистое гипсовое тесто сметанообразной густоты и наносят его тонким слоем. Как только гипс начнет слегка схватываться, его протирают сухой тряпкой так, чтобы не осталось следов. Вместе с ним удаляется грязь. Изразцовая облицовка в результате этого становится чистой, трещины заделаны. Оставшийся в трещинах гипс после высыхания становится белым.

♦ Замена предтопочных листов производится при появлении на них рваных мест, затрудняющих уборку и способных вызвать загорание пола от попадания на них горячих углей. Разрушенные листы стали отрывают, гвозди вынимают, закрывают пол листовым асбестом или вымоченным в глиняном растворе войлоком и новым листом кровельной стали, прибивая его по краям.

Ремонт с остановкой печи. Ремонт производят при значительных повреждениях печи, а именно: стенок топливника, стенок футеровки, дымооборотов, трубы и др.

♦ При смене футеровки топливника разбирают кладку футеровки, очищают стенки печи от раствора, убирают весь мусор и приступают к облицовке на огнеупорном растворе. Толщина футеровки остается такой же, какой была ранее. Толщина швов должна быть не более 3 мм. Футеровку выполняют без перевязки ее с основной кладкой из обыкновенного кирпича.

♦ При ремонте сводов и перекрыши печи (кирпич сводов и перекрыши от нагревания трескается и разрушается) кладку печи приходится разбирать, удалять пришедший в негодность кирпич, и вновь выкладывать свод или перекрышу такими, какими они были до ремонта.

♦ Завалы в дымоходах могут произойти от длительной работы печей или плохой перевязки швов в процессе кладки, от применения в стенках дымоходов недоброкачественного кирпича, который разрушился при длительной эксплуатации печей. При этом дым проходит с трудом, часть печи не прогревается, а некоторые места раскалены и даже дают трещины. Определяют завал, пропуская проволоку через прочистные отверстия для определения расстояния до завала, или нагревая печь. Завал удаляют через топливник или прочистные отверстия. Если этого сделать нельзя, то кладку стенки разбирают с последующим восстановлением внутренних перегородок и разобранной стенки печи.

♦ Ремонт противопожарных разделок выполняют при разрушении кладки и выкрашивании раствора, что может возникнуть от осадки различных конструкций, ударов, сотрясений, плохого качества кладки. Все это небезопасно в пожарном отношении.

Вместо кирпичных разделок можно делать бетонные из отдельных элементов или каркасные с закреплением на разрушенном участке сетки и оштукатуривания соответствующим раствором. Такая разделка прочна и не имеет швов, толщина ее от 30 мм.

Особенно следует обращать внимание на разделки и другие элементы трубы в пределах чердака, их нужно периодически осматривать и белить известковой или меловой побелкой. На побелке при наличии сквозных трещин в кладке легко заметить черные налеты сажи.

Размер разделки печи до конструкций зданий из горючих материалов должен быть не менее 380 мм.

♦ Ремонт оголовков дымовых труб, которые пришли в негодность от воздействия на них атмосферных осадков, произво-

дят следующим образом. Разрушенную часть трубы разбирают, с оставшейся кладки удаляют раствор. Затем все хорошо смачивают водой. Для ремонта отбирают хорошо обожженный кирпич.

Кладку ведут с тщательной перевязкой швов на цементном или смешанном растворе. Верхнюю оконечность трубы выравнивают цементным раствором, придавая ему скос к наружным сторонам (см. рис. 6.15). Это не только облегчает движение дымовых газов, но и предохраняет трубу от намокания.

Модернизация печи. Модернизация требует более или менее длительной работы с остановкой печи на нужный срок, что связано со сложностью работ. В данный ремонт входит переделка топливника с глухим подом на топливник с колосниковой решеткой и поддувалом, переделка топливника для дров на топливник для сжигания углей, переделка схемы дымоходов и т д. Для выполнения таких работ приходится частично разбирать печь или только одну-две стенки.

♦ При переделке топливника с глухим подом на топливник с поддувалом и колосниковой решеткой порядок работы следующий. Сперва разбирают переднюю стенку, снимают топочную дверку, разбирают под, убирают мусор и приступают к кладке с устройством поддувала, установкой поддувальной дверки, колосниковой решетки и топочной дверки. Разобранную стенку восстанавливают с соблюдением перевязки швов.

Колосниковую решетку под антрацит ставят такого же размера, что и под дрова, но более массивную (тяжелую).

Если основание печи находится от пода на расстоянии пяти рядов кладки или больше, то топочная дверка остается на том же месте. Если же количество рядов кладки меньше, то дверку поднимают на несколько рядов. При этом высота топливника для дров принимается не менее 50–55 см, а для угля не менее 40–45 см. Топливники для угля оборудуют герметически закрываемыми поддувальными и топочными дверками, во вьюшках или задвижках сверлят отверстия диаметром 10–15 мм.

♦ Переделку дымоходов начинают с разборки существующих дымоходов до самой перекрыши, а затем выполняют их вновь, перевязывая с основной кладкой и оставляя те же самые размеры.

♦ Для переделки одной печи на две разбирают одну из стенок большой печи, определяют размеры и намечают переделку внутреннего устройства на две независимых печи с отдельными топливниками и дымоходами, которые только вверху, около перекрыши, сходятся в одну трубу. Если это сделать невозможно, то приходится для каждой печи делать свою трубу.

К каждому отдельному случаю ремонта и реконструкции (переделки) печей следует подходить экономически обоснованно, тщательно продумав весь процесс работы, соблюдая соответствующую осторожность.

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные требования надо выполнять при эксплуатации печей?
2. Как поступает воздух в топливник при наличии и отсутствии колосниковой решетки в печи?
3. Какие виды топлива применяются при печном отоплении?
4. Как производится топка печей дровами?
5. Как топят печи каменным углем и антрацитом?
6. Каковы основные причины дымления печи?
7. В чем причины плохого и неравномерного прогревания печи?
8. Почему образовывается конденсат в печи?
9. Как производят ремонт с остановкой печи?
10. Как осуществляют ремонт без остановки печи?

ТЕСТЫ

1. Для воспламенения дерева нужна температура:

а) 100 °С;
б) более 300 °С;
в) более 600 °С;
г) более 1000 °С.

2. При эксплуатации печного отопления складировать топливо и другие горючие вещества и материалы следует на расстоянии от топочных отверстий печей:

а) не более 1,25 м;
б) не менее 1,25 м;
в) не менее 2,5 м;
г) складировать не допускается.

3. Количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании топлива (1 кг твердого, жидкого или 1 м^3 газообразного):

а) горение;
б) объем;
в) теплотворная способность топлива (удельная теплота сгорания);
г) тепловой поток.

4. Тягу в печи регулируют:

а) духовкой и конфоркой;
б) поддувальной дверкой, задвижкой или вьюшкой;

в) прочистной дверкой или колосниками;
г) разделкой или распушкой.

5. Нормальная температура газов перед выходом в трубу:

а) не ниже 50 °С;
б) 120–140 °С;
в) 300–600 °С;
г) 600–1000 °С.

6. Чистку каналов и дымовой трубы от сажи производят:

а) оштукатуриванием стенок;
б) теской кирпича;
в) перекладкой стенок;
г) метлой с привешенным к ней металлическим шаром, выжиганием или специальными химическими составами.

7. Для уменьшения противодавления ветра на выходящие из трубы газы верхнюю плоскость оголовка трубы:

а) делают горизонтальной;
б) окрашивают;
в) оштукатуривают;
г) скашивают.

8. Щели в швах кладки для их заделки при ремонте:

а) окрашивают;
б) оштукатуривают;
в) раскрывают на глубину 20–30 мм, удаляют оттуда остатки раствора, смачивают водой и заполняют раствором;
г) зачеканивают свинцом.

9. Толщина швов футеровки должна быть:

а) не менее 3 мм;
б) не более 3 мм;
в) не более 5 мм;
г) не более 12 мм.

10. Размер разделки печи до конструкций зданий из горючих материалов должен быть:

а) не более 12 см;
б) не более 25 см;
в) не менее 38 см;
г) не менее 1 м.

Проверьте ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	**б**	**б**	**в**	**б**	**б**	**г**	**г**	**в**	**б**	**в**

Глава 10

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Аппарат (от лат. apparatus – оборудование) – прибор, техническое устройство, приспособление.

Аппараты бытовые, работающие на твердом топливе, – аппараты, предназначенные для приготовления пищи, отопления жилых помещений и горячего водоснабжения.

Аппараты водонагревательные емкостные газовые бытовые – аппараты, работающие на природном или сжиженном углеводородном газе, предназначенные для местного водяного отопления помещений или горячего водоснабжения.

Аппараты водонагревательные проточные газовые бытовые – аппараты, предназначенные для горячего водоснабжения.

Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром – аппараты, предназначенные для отопления жилых помещений.

Арка – (от лат. arkus – дуга) – криволинейное перекрытие проема в стене или пространства между двумя опорами (столбами, колоннами, пилонами), например перекрытие проема топливника русской печи.

Асбест (горный лен) – тонковолокнистый минеральный материал, применяемый в виде листов или шнура для огнестойких и теплоизоляционных изделий. Огнестоек (температуры плавления около 1500 °С), щелоче- и кислотоупорен, нетеплопроводен, диэлектрик.

Асбестоцементные материалы – искусственные материалы, получающиеся в результате затвердевания смеси из асбеста и портландцемента.

Балка – элемент конструкции, изготавливаемый в виде бруса из дерева, железобетона или стали, работающий в основном на изгиб.

Барбекю (с фр. – пища с огня) – очаг с дымовой трубой для приготовления шашлыков или иных мясных, рыбных, овощных блюд методом копчения, жарения, сушки.

Боек – плотный дощатый настил для приготовления раствора вручную на месте работ.

Боров – см. *Патрубок.*

Бурак – металлический футляр отопительной печи.

Вентиляция – обмен воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых параметров микроклимата и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне.

Войлок строительный – текстильный материал, который получают валянием шерстяных (реже минеральных и химических) волокон, а также из минеральной ваты (на битумной связке). Используют главным образом как прокладочный, тепло- и звукоизоляционный материал.

Воспламенение – возникновение горения горючей среды под действием источника зажигания, сопровождающееся пламенем.

Выдра – распушка из кирпича на трубном стояке в местах пропуска ствола дымовой трубы через кровлю. Она нависает над кровлей по всем четырем сторонам, препятствует попаданию дождя и снега в чердачное помещение через щели между трубой и кровлей.

Вьюшка – печной прибор для перекрывания отверстия дымовой трубы по окончании топки печи. Представляет собой чугунную рамку с отверстием, перекрываемым «блинком» и крышкой (противнем).

Газоход – см. *Дымоход.*

Гипс строительный (алебастр) – быстротвердеющее на воздухе вяжущее вещество в виде порошка белого или светло-серого цвета, получаемое обжигом (при 140–180 °С) гипса, подвергаемого помолу до или после обжига. Применяется для внутренних отделочных работ, изготовления панелей, перегородочных плит, сухой штукатурки, вентиляционных коробов, отделочных и архитектурных деталей и пр.

Глина – пластичная осадочная горная порода, состоящая в основном из глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит, гидрослюда и др.). Применяется для изготовления грубокерамических изделий (посуды, кирпича и др.), огнеупоров, как адсорбент и др.

Глинобит – глиняный раствор для устройства свода печи из глины.

Голбец – пристрой у боковой стенки русской печи со стороны лежанки.

Горение – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся, по крайней мере, одним из трех факторов: пламенем, свечением или выделением дыма. Для возникновения и развития процесса горения (см. *Воспламенение*) необходимы: горючее вещество и окислитель (обычно кислород воздуха), находящиеся в определенных соотношениях, и источник воспламенения, инициирующий реакцию между ними. Этот источник должен обладать определенным запасом энергии и иметь температуру, достаточную для начала реакции.

Горнило – топливник (варочная камера) русской печи.

Горпушка, порсок – углубление в топливнике русской печи (горниле) для хранения горячих углей.

Гребок – инструмент для перемешивания смеси.

Грубка – белорусское название отопительной голландской печи.

Дверка поддувальная – для регулирования подачи воздуха под колосники во время топки печи.

Дверка прочистная – закрывает отверстие, которое служит для чистки дымоходов от золы и сажи.

Дверка топочная – для загрузки топлива в печь, выравнивания слоя горящего топлива, а в топливниках с глухим подом – также для регулирования подачи воздуха в топку.

Дефлектор – устанавливаемое на дымовой трубе ветрозащитное устройство, которое повышает тягу, подсасывая газы из трубы за счет энергии ветра.

Динас (от названия скалы Динас в Уэльсе) – кислый огнеупорный материал, содержащий не менее 93% кремнезема. Изготовляют из кварцевых пород на известковой связке (2–3%). Применяют в кладке промышленных печей.

Дровница – ниша во многих моделях каминов, где хранятся дрова.

Духовая печь – древнерусское название русской печи.

Душник – см. *Самоварник.*

Дымообороты – система дымовых каналов, организующих движение поступающих из топки горячих газов так, чтобы они отдавали оптимальное количество теплоты в помещение.

Дымосборник – часть печи или камина, служит для накапливания дымовых газов и отвода их в дымовую трубу.

Дымоход – канал для отвода газов из топочных устройств и печей в дымовую трубу.

Епанча – дымосборник русской печи (древнерусское название).

Загнетка, загнето – ниша в боковой части шестка русской печи, либо в боковых частях за передней стенкой горнила.

Задвижка печная (шибер) – прибор для закрывания дымовой трубы после топки печи или для переключения дымовых каналов в отопительно-варочных печах. Отливается из чугуна.

Запечье – пространство между задней частью русской печи и стеной дома.

Заслонка – прибор для закрывания устья русской печи. Может быть чугунной и стальной.

Заслонка поворотная (вьюшка-барабан) – печной прибор для закрывания дымовой трубы.

Зольник – место в печи для сбора золы. Иногда так называют очелки, поддувало.

Зольниковая камера – находится под колосниковой решеткой и служит для сбора золы и остатков несгоревших частиц топлива. Она обеспечивает также дополнительный приток воздуха через поддувало и щели колосниковой решетки к топливу в топке. Как правило, зольниковая камера в современных каминах – это плоский ящичек, который можно выдвигать и освобождать от золы, не прекращая топки.

Зуб (газовый порог) – часть топливника камина или русской печи, препятствует опрокидыванию тяги при прямоточной топке без дымовых каналов.

Известь – воздушное вяжущее вещество, широко используемое в строительстве и в технологии производства силикатных материалов, смешанных вяжущих материалов и бесклинкерных известково-шлаковых цементов. В строительстве используют известь молотую негашеную (кипелку), известь гашеную (пушонку), известковое молоко и известковое тесто.

Излучение – процесс передачи теплоты от горячего топлива и раскаленных дымовых газов к внутренним поверхностям топливника и дымоходов печи в виде лучистой тепловой энергии.

Изразцы (по-белорусски – ***кафель***) – керамические плитки для облицовки стен печей и каминов. Могут быть гладкими и рельефными, покрытыми глазурью (майоликовыми) и неглазурованными (терракотовыми). Отличительной особенностью изразцов является форма в виде открытой с тыльной стороны коробки (румпы), служащей для лучшего крепления изразцов в кладке.

Инжекционные каналы – небольшие отверстия в дымовых каналах для уравнивания давления и температуры дымовых газов.

Инжекция – процесс нагнетания газов, при котором создается разрежение (подсос) и затягивание (засасывание) дополнительных порций дымовых газов.

Камин (от греч. kaminos – печь, очаг) – пристенная открытая печь с условно прямым дымоходом.

Кафель – см. *Изразцы*.

Кельма – инструмент для нанесения раствора при каменных работах.

Киянка – деревянный или резиновый молоток, имеющий ровную ударную часть.

Клепка – процесс прочного неразъемного соединения двух относительно тонких деталей.

Кляммера (лапка) – полоса из стали, которая используется для соединения и скрепления каких-либо элементов.

Колосник, колосниковая решетка – элемент пода печи, устанавливаемый над поддувалами. Служит для обеспечения равномерной подачи воздуха к слою горящего топлива и удаления золы.

Конвекция (от лат. convectio – принесение, доставка) – перемещение с перемешиванием макроскопических частей газа, приводящее к переносу теплоты.

Конденсат – (от лат. condensatus – уплотненный, сгущенный) – жидкость, образующаяся при конденсации газа или пара.

Конденсация (от позднелат. condensatio – уплотнение, сгущение) – переход вещества из газообразного состояния в жидкое или твердое. Конденсация возможна только при температурах ниже критической температуры (точки росы).

Контрфорсы – выступы на внутренних поверхностях печи, служащие для увеличения тепловоспринимающей поверхности печи.

Контур тепловой – отапливаемый объем помещения, ограниченный капитальными ограждающими конструкциями.

Конфорка – элемент чугунной плиты. Состоит из нескольких концентрических чугунных колец, позволяющих изменять величину отверстия в плите.

Коробка водогрейная – печной прибор для чугунной плиты. Изготовляют из нержавеющих или малоржавеющих материалов.

Котел – устройство для получения под давлением пара или горячей воды в результате сжигания топлива, использования

электрической энергии, теплоты отходящих газов или технологического процесса. По конструкции паровые котлы подразделяются на водотрубные и газотрубные, по схеме движения воды – с многократной циркуляцией и прямоточные. Паропроизводительность до 2500 т/ч при давлении пара 25 МПа и температуре 570 °С; КПД 93–95%.

Котел малолитражный – стальной или чугунный котел с тепловой мощностью до 50 кВт, используемый для отопления и горячего водоснабжения отдельных квартир или малоэтажных зданий типа «коттедж», а также производственных зданий, расположенных в сельских населенных пунктах.

Котельная установка – совокупность устройств и механизмов для получения водяного пара или горячей воды за счет теплоты сжигаемого топлива. Состоит из котла и вспомогательного оборудования (тягодутьевые машины, дымовая труба и т.п.).

Котлован – искусственная выемка в грунте, предназначенная для устройства в ней оснований различных сооружений.

Коэффициент полезного действия печного устройства – отношение количества полезно использованной теплоты к количеству затраченной теплоты.

Лапка – см. *Кляммера.*

Лежанка, чиринь (украинское) – верхняя часть печи, предназначенная для отдыха, принятия сухих ванн (бальнеологических процедур), сушки одежды, обуви, ягод, грибов, фруктов, овощей и др.

Лист предтопочный – металлический лист для защиты от возгорания пола.

Мангал – открытый очаг без дымовой трубы. Выполняет те же функции, что и барбекю.

Мертели (нем. Mortel, от лат. mortarium – известковый раствор) – тонкоизмельченные огнеупорные смеси, применяемые (с добавкой воды) для связывания огнеупорных изделий в кладке и заполнения швов.

Молоток-кирочка – инструмент для раскалывания кирпича, отески и других целей.

Морозостойкость – способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без видимых признаков разрушения и понижения прочности.

Мочка проволочная – проволока, с помощью которой крепят изразцы во время кладки.

Нахлобучка – крышка вьюшки.

Облицовка – покрытие поверхностей элементов зданий и сооружений, выполненное из природных или искусственных материалов, которые обычно отличаются высокими защитными и декоративными качествами.

Обмуровка – теплоограждающее устройство в топливниках печей. Обмуровка выполняется из шамотного кирпича, огнеупорного бетона и других огнеупоров.

Огнестойкость – способность изделия, конструкции или элемента сооружения сохранять при пожаре несущую и огнепреграждающую способность. Высокую огнестойкость имеют конструкции из камня, кирпича, бетона, низкую (около 0,25 ч) – из стали.

Огнеупорность – способность некоторых материалов (главным образом огнеупоров) противостоять, не расплавляясь, воздействию высоких температур. Количественно огнеупорность характеризуется температурой, при которой стандартный образец (так называемый конус Зейгера – пирамида высотой 30 мм) из испытываемого материала, наклоняясь в результате размягчения, коснется своей вершиной поверхности подставки.

Огница – см. *Очаг.*

Оголовок – верхняя часть дымовой или вентиляционной трубы, находящаяся над кровлей здания.

Опечье – основание русской печи до пода.

Основание здания (сооружения) – массив грунта (горной породы), непосредственно воспринимающий нагрузку от здания (сооружения). Различают основание естественное, когда грунты находятся в условиях природного залегания, и искусственное, когда грунты предварительно уплотнены или закреплены.

Отвес – грузик со шнуром, используемый для проверки вертикальности печной кладки.

Отопительно-варочные печи (комбинированные) – печи для отопления помещений, приготовления пищи и выпечки хлеба.

Отопительные теплоемкие печи с периодической топкой – печи, которые компенсируют расчетные потери теплоты в помещениях средней тепловой мощности, исходя из двух топок в сутки.

Отопление – обогрев помещений с целью возмещения в них тепловых потерь и поддержания устанавливаемой нормами или другими требованиями температуры воздушной среды.

Отступка – расстояние от наружной поверхности печи или дымового канала (трубы) до защищенной или не защищенной

от возгорания стены или перегородки из горючих или трудногорючих материалов.

Очаг – открытая площадка для разведения и поддержания огня (обычно внутри жилища). Известен с раннего палеолита (свыше 2 млн лет назад). Из пристенного очага развился камин.

Очелки – впадины в шестке справа (или справа и слева) от устья русской печи, в которых часто находится различная посуда или зола.

Патрубок – горизонтальный участок дымового канала.

Перевал – верхняя часть дымооборотов, где происходит переход дымовых газов из одного вертикального канала в другой.

Пережог (***железняк***) – пережженный кирпич при его обжиге.

Перекрыша (***перекрытие печи***)– верхняя часть топливника (варочной камеры) печи и верхняя часть печи, перекрывающая ее дымообороты.

Перетрубье – дымный ход от устья русской печи до вьюшки, в котором собирается дым, откуда он попадает в трубу. Расположено над шестком.

Печурок холодный – небольшое углубление в толстых стенках печи для наиболее эффективной отдачи теплоты помещению и сушки мелких предметов.

Печь – устройство для отопления либо тепловой обработки материалов (изделий). По области применения делятся на промышленные и бытовые, по назначению – на отопительные, плавильные, нагревательные, обжиговые, сушильные, кондитерские, хлебопекарные и др. По виду нагрева различают пламенные (методические, двухванные и др.) и электрические (дуговые, индукционные и др.) печи; особую группу составляют печи со специальным видом нагрева (плазменные, электроннолучевые, оптические).

Печь повышенного прогрева – печь с температурой стенок в момент максимального прогрева в отдельных точках до 120 °С.

Пластичность – свойство твердых тел под действием внешних сил изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих сил.

Плита чугунная – настил над топливником. Может быть цельной (с одной или двумя конфорками), либо составной из нескольких стандартных чугунных плит с отверстиями под конфорки.

Под (***подина***) – нижняя часть топливника (варочной камеры) печи, на которой располагаются материалы или изделия, подвергаемые тепловой обработке (нагреву, плавлению, обжигу и т.д.). Выполняется обычно из огнеупорных материалов.

Подвертка – нижняя часть дымооборотов, где происходит переход дымовых газов из одного канала в другой.

Подвижность растворной смеси (***консистенция***) – способность растекаться под действием собственной массы или приложенных к ней внешних сил. Характеризуется глубиной погружения (в см) в нее эталонного конуса.

Поддувало – камера (канал), служащая для подвода свежего воздуха под колосниковую решетку, сбора золы и шлака. См. *Зольник.*

Подмости – одноярусная свободно стоящая переставная конструкция, имеющая ограниченные размеры в плане, предназначенная для выполнения работ на высоте 1–2,4 м, требующих перемещения по фронту.

Подпечье – свободное пространство (ниша) в нижней части русской печи, где обычно хранятся дрова и инвентарь.

Подтопок – часть русской печи, небольшой топливник, где на поду сжигается топливо. Служит для приготовления пищи, когда нет необходимости растапливать горнило русской печи.

Пожар – неконтролируемое горение вне специального устройства, приводящее к ущербу.

Полудверка вьюшечная – дверка камеры вьюшки для ее открывания и закрывания.

Порог газовый – см. *Зуб.*

Порсок – см. *Горпушка.*

Портал (нем. Portal, от лат. porta – вход, ворота) – П-образный вход, например топливника камина.

Портландцемент – продукт тонкого помола клинкера, получаемого путем обжига до спекания смеси известняка и глины с небольшой добавкой гипса. Портландцемент – важнейшая разновидность минеральных вяжущих. Цементная промышленность выпускает его в преобладающем количестве.

Приборы печные – металлические изделия, которыми оснащают печные устройства для обеспечения их правильной работы и облегчения ухода за ними.

Проект производства работ (ППР) – проект, определяющий технологию, сроки выполнения и порядок обеспечения ресурсами строительно-монтажных работ и служащий основным руководящим документом при организации производственных процессов по возведению частей зданий.

Пролет – перекрываемое конструкцией пространство между ее опорами.

Профиль металлический – изделие, полученное прокаткой, прессованием, формовкой (гибкой) между валками. Различают профили с постоянным или переменным по длине поперечным сечением (в том числе периодическим) и специальные профили (бандажи, колеса, шестерни, шары и др.).

Прочность – свойство материала воспринимать, не разрушаясь, различные виды нагрузок и воздействий.

Пята – опора в стенах для опирания клинчатых и криволинейных перемычек и сводов.

Разделка (распушка) – утолщение стенки печи или дымового канала (трубы) из нескольких рядов кладки, в месте соприкосновения ее с конструкцией здания, выполненной из горючего или трудногорючего материала для обеспечения противопожарных целей.

Распор – стремление арок и сводов под действием вышележащей нагрузки как бы раздвинуть боковые стенки, на которые они опираются.

Распушка – утолщение дымовой трубы.

Растворная смесь (раствор) – затворенная водой смесь из вяжущего, т.е. скрепляющего вещества (глины, извести или цемента) и заполнителя (песка, шлака).

Розетки – куски трубы, плотно закрываемые крышкой. Вставляют в один из дымовых каналов верхней части печи. Открывают после топки печи. Во время топки розетки должны быть закрыты.

Рукав перекидной – горизонтальный дымовой канал, выложенный из кирпича в футляре из кровельной стали.

Румп – открытая коробка с обратной стороны изразца для крепления в кладке.

Самоварник (душник) – место подсоединения самовара или иного дополнительного устройства.

Свод – дугообразное перекрытие в форме выпуклой криволинейной поверхности, соединяющее стены или опоры, например плоскость, ограничивающая сверху топочное пространство топливника.

Сила тяги – разрежение воздуха от топливника до выхода из дымовой трубы, под действием которого (от перепада давлений) создается направленный поток дымовых газов. Это усилие должно быть достаточным для преодоления всех встречающихся на пути сопротивлений, которые испытывают дымовые газы при своем движении из топливника через дымоходы печи к дымовой трубе.

Система распорная – в строительной механике – система, в которой возникающие от внешней нагрузки опорные реакции имеют не только вертикальные, но и горизонтальные (распорные) составляющие. Распорные системы могут быть плоскими (например, арки) и пространственными (купола).

Стрела подъема – высота подъема свода или арки.

Теплоаккумуляция – процесс накапливания теплоты (свойство определенных материалов накапливать теплоту).

Тепловоспринимающая поверхность – внутренняя часть печи, служащая для передачи теплоты от дымовых газов к стенкам печи.

Теплоотдача (тепломощность) – процесс передачи теплоты стенками печи помещению.

Теплоотдающая поверхность – наружная поверхность печи, служащая для передачи теплоты помещению.

Теплопередача в печах – процесс перехода теплоты от дымовых газов к наружным стенкам печи и далее в помещение, происходящий путем конвекции, излучения и теплопроводности.

Теплопроводность – свойство твердых материалов передавать теплоту через свою толщу.

Термостойкость (термическая стойкость) – способность хрупких материалов (главным образом огнеупорных) противостоять, не разрушаясь, термическим напряжениям. Обычно оценивается числом теплосмен (циклов нагрева и охлаждения), выдерживаемых образцом (изделием) до появления трещин или разрушения, либо (реже) температурным градиентом, при котором возникают трещины.

Топливник (топка, топочная камера) – элемент конструкции печи, предназначенный для сжигания топлива. Должен быть устроен так, чтобы создавались наилучшие условия для развития процесса горения, полного сгорания топлива, получения от сжигаемого топлива наибольшего количества теплоты.

Топочное отверстие – проем, служащий для загрузки топлива, чистки топливника, контроля горения. Закрывается топочной дверкой.

Топочное пространство – собственно топливник, внутренняя полость топочной камеры.

Труба дымовая – элемент конструкции печи. Предназначена для отвода из печи наружу дымовых газов, образующихся при сгорании топлива в топливнике, а также для создания в топливнике разрежения, которое обеспечивает поступление воздуха, требуемого для горения топлива.

Труба коренная – дымовая труба в виде отдельно стоящего трубного стояка возле печи.

Труба насадная – дымовая труба, устанавливаемая непосредственно на печах.

Труба стенная – дымовая труба, располагаемая во внутренних капитальных кирпичных стенах здания.

Угольник – инструмент, необходимый для проверки прямоугольности печи.

Уровень – инструмент для проверки горизонтальности кладки печи.

Усенок – острые ребра кирпича, образуемые его гранями.

Устье (чело) – часть камина или русской печи, служащая для закладывания в топливник (горнило) топлива, установки посуды с пищей.

Фундамент (от лат. fundamentum – основание) – подземная или подводная часть здания (сооружения), воспринимающая нагрузки и передающая их на основание.

Футеровка – защитная облицовка из кирпича со стороны внутренней поверхности топливника, предохраняющая стенки и свод от разрушающего действия высоких температур.

Хайло (прогар) – отверстие в своде или стенке топливника, служащее для выхода дымовых газов в дымообороты (в каминах является дымосборником).

Цемент (нем. Zement) – собирательное название порошкообразных вяжущих веществ (преимущественно гидравлических), способных при смешивании с водой (иногда с водными растворами солей) образовывать пластичную массу, приобретающую затем камневидное состояние. Основные виды: портландцемент, шлаковые и пуццолановые цементы, глиноземистый цемент, специальные виды цемента (например, кислотоупорный).

Чело – см. *Устье.*

Чердак – пространство под кровлей, ограниченное фризовыми стенами и чердачным перекрытием.

Четверть холодная – стенка в 1/4 кирпича, которую выкладывают по войлоку, пропитанному жидким глиняным раствором во избежание загорания деревянных конструкций, прилегающих к печи.

Чистки-коробочки – дверки из кровельной стали для чистки дымовых каналов.

Шамот – порошок из обожженной и размолотой огнеупорной глины.

Шанцы – столбики из двух рядов кирпичной кладки на всю ширину печи.

Швабровка – затирка вертикальных поверхностей свежевыложенных стенок каменной кладки мокрой тряпкой.

Шейка печи – верхняя часть печи, которую не доводят до междуэтажного перекрытия на два-три ряда кладки. В шейке печи ставят задвижку и в дополнение к ней вьюшку.

Шесток – часть русской печи, ровная площадка из кирпича на уровне пода, участок, ограниченный наружной стенкой топливника (горнила) и наружной лицевой частью печи. В шестке обычно располагается дымосборник печи, подтопок или огненная плита. На шесток ставят различную посуду.

Шкаф духовой – печной прибор для кухонной печи, изготовляемый из листовой стали.

Шликер (нем. Schlicker) – тестообразная масса из смеси тонко размолотых силикатных материалов (глины и песка) с водой. Используют при изготовлении фарфоровых, фаянсовых и других керамических изделий, в том числе – печных изразцов.

Штукатурка – слой строительного раствора (смеси вяжущего вещества и мелкого заполнителя) на поверхности конструктивных элементов зданий (сооружений).

Штукатурные работы – отделка конструктивных элементов зданий (сооружений), выполняемая для выравнивания их поверхности или создания фактурного слоя.

Щиток отопительный (обогревательный) – небольшая приставная печь в виде стенки с дымоходами внутри.

Щиток с подтопкой – щиток отопительный с небольшим топливником, который можно нагревать независимо от печи.

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Требования к устройству и эксплуатации печного отопления

Глава 7 «Правил пожарной безопасности Республики Беларусь при проведении строительно-монтажных работ» (ППБ 2.09-2002)

Утверждены Приказом Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору от 14 ноября 2002 г. № 191

1. При отсутствии централизованного теплоснабжения устройство печного отопления во временных зданиях и сооружениях допускается только в соответствии со строительными нормами.

2. При устройстве и эксплуатации печного отопления должны соблюдаться следующие требования:

– печное отопление во временных зданиях и сооружениях допускается при невозможности устройства центрального отопления, применения электронагревателей, паровых и водяных калориферов и должно выполняться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов;

– печи должны иметь установленные нормами противопожарные разделки (отступки) от конструкций классов пожарной опасности К2–К3;

– металлические (каркасные) печи должны устанавливаться на расстоянии не менее 1 м от конструкций классов пожарной опасности К2–К3 и мебели. При условии защиты конструкций от возгорания негорючими материалами расстояние до печи должно быть не менее 0,7 м;

– пол из материалов групп горючести Г3–Г4 под каркасными печами на ножках должен защищаться одним рядом кирпичей, уложенных на глиняном растворе, или асбестовым картоном толщиной не менее 0,012 м с обивкой сверху кровельной сталью, при этом высота ножек должна быть не менее 0,2 м, без ножек – четырьмя рядами кирпичей;

– перед топочным отверстием печи, пол из материалов групп горючести Г3–Г4 следует защищать от возгорания предтопочным листом из кровельной стали размером не менее 0,7×0,5 м или кирпичным настилом такого же размера в один ряд на глиняном растворе;

– расстояние от металлических труб до потолка, стен и перегородок, выполненных из материалов групп горючести Г3–Г4, должно быть не менее 0,7 м (без изоляции на трубе), и 0,25 м (с изоляцией, обеспечивающей повышение температуры на ее внешней поверхности не выше 90 °С);

– дымовые трубы зданий с кровлями из материалов групп горючести Г3–Г4 должны быть снабжены искроуловителями (металлическими сетками с отверстиями не более 5×5 мм). При выведении металлической дымовой трубы через окно (при отсутствии лесов), в него следует вставить заменяющий разделку лист из кровельного железа размером не менее трех диаметров дымовой трубы. Конец трубы необходимо вывести за стену здания не менее чем на 0,7 м и закончить направленным вверх патрубком высотой не менее 0,5 м. Патрубок, выведенный из окна верхнего этажа, должен быть выше карниза не менее 1 м. На патрубке следует установить зонт для предохранения от разлета искр и попадания атмосферных осадков;

– топить печи следует под постоянным надзором специально назначенных лиц, проинструктированных о мерах пожарной безопасности при эксплуатации отопительных печей;

– перед началом отопительного сезона дымоходы печей должны быть очищены от сажи. Последующая их очистка производится не реже: двух раз в месяц в течение отопительного сезона для специальных печей долговременной топки (в столовых и других помещениях); одного раза в два месяца в течение отопительного сезона для отопительных печей; не реже двух раз в месяц для кухонных плит и кипятильников независимо от отопительного сезона;

– дымовые трубы на чердаках и стены, в которых проходят дымовые каналы, должны быть побелены;

– проверка исправности печей, дымоходов, теплогенерирующих аппаратов и других отопительных приборов должна проводиться до начала отопительного сезона и не менее одного раза в середине сезона;

– золу, шлак, уголь следует удалять в специально отведенные для этого места. Не разрешается устройство таких мест сбора ближе 8 м от сгораемых строений;

– топка печей должна прекращаться не менее чем за 2 ч до окончания смены.

3. При эксплуатации печного отопления недопускается:

– оставлять без присмотра топящиеся печи;

– прокладывать через перекрытия из конструкций классов пожарной опасности К1–К3 металлические дымовые трубы без устройства разделок из негорючих материалов согласно СНиП 2.04.05–91;

– складировать топливо и другие горючие вещества и материалы на расстоянии менее 1,25 м от топочных отверстий печей;

– разжигать печи керосином, бензином или другими горючими жидкостями, применять для топки печей дрова, длина которых превышает размеры топки;

– топить печи с открытыми дверцами;

– эксплуатировать неисправные печи, а также металлические (каркасные) печи и оборудование к ним, не отвечающие требованиям пожарной безопасности норм, стандартов и технических условий, а также печи кустарного производства;

– перекаливать печи;

– топить печи топливом, не предназначенным для данной печи;

– сушить и складывать на печах и вплотную к ним дрова, одежду и другие горючие материалы;

– использовать вентиляционные и другие каналы в качестве дымоходов печей.

II. Тарифно-квалификационные характеристики печников 2–5-го разрядов

Утверждены Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 25 апреля 2002 г. № 65

2-й разряд

Характеристика работ. Установка временных металлических печей с подвешиванием труб. Зачистка и шваброзка лицевой поверхности печей. Приготовление раствора из красной глины. Разборка необлицованных печей и кухонных очагов. Очистка от раствора кирпича, изразцов и печных приборов.

Должен знать: основные виды материалов, применяемых при производстве печных работ; способы установки металли-

ческих печей; способы приготовления растворов и простой отделки поверхностей печей; правила разборки необлицованных печей.

3-й разряд

Характеристика работ. Устройство оснований и кладка фундаментов под печи. Кладка печей временного типа с присоединением их к дымоходам. Установка и укрепление печных приборов. Сортировка и подборка по цвету (оттенкам) изразцов. Притирка кромок изразцов. Приготовление растворов из гжельской и огнеупорной глины. Заделка трещин в кладке печей глиняным раствором. Разборка облицованных печей. Смена приборов в необлицованных печах.

Должен знать: основные требования, предъявляемые к качеству кирпича и раствора; способы кладки фундаментов под печи и временных печей; простые системы перевязки швов; способы разборки облицованных печей, боровов и дымовых труб; способы устройства вертикальных разделок.

4-й разряд

Характеристика работ. Кладка печей и кухонных плит без облицовки и в металлических футлярах. Футеровка топливников огнеупорным кирпичом. Кладка печей из блоков. Установка металлических кухонных плит. Оштукатуривание печей. Ремонт печей, очагов и труб с добавлением нового кирпича. Смена приборов в печах и плитах, облицованных изразцами. Кладка вертикальных и горизонтальных разделок.

Должен знать: конструкцию простых печей и очагов различного назначения; устройство параллельных и последовательных дымооборотов; конструкцию топливников для различного вида топлива; требования, предъявляемые к качеству кладки печей; способы перевязки швов.

5-й разряд

Характеристика работ. Кладка печей сложной конструкции. Облицовка печей изразцами в процессе кладки. Исправление облицовки печей и замена негодных изразцов новыми. Переоборудование печей под газовое топливо. Обмуровка сводов и подов в водотрубных и жаротрубных котлах.

Должен знать: конструкцию сложных печей и очагов; способы разметки под облицовку изразцами; способы облицовки.

III. Нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты

Извлечения из «Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах», утвержденных Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29 марта 2002 г. № 57

Код профессии по ОКРБ 006–96	Наименование профессии, должности	Наименование средств индивидуальной защиты	Срок носки в месяцах
16600	Печник	Комбинезон хлопчатобумажный (костюм хлопчатобумажный)	12
		Фартук брезентовый с нагрудником	6
		Ботинки кожаные	12
		Рукавицы комбинированные	До износа
		Каска защитная	24
		При выполнении работ по футеровке и на горячих участках дополнительно:	
		костюм суконный вместо костюма хлопчатобумажного	12
		рукавицы брезентовые вместо рукавиц комбинированных	До износа
		шлем суконный	12
		очки защитные	До износа

Примечания: 1. В названных нормах указан код профессии по Общегосударственному классификатору Республики Беларусь (ОКРБ 000–96) «Профессии рабочих и должности служащих».

2. При применении настоящих Типовых отраслевых норм допускается замена:

специальной одежды из хлопчатобумажной ткани на спецодежду из других тканей, аналогичных по защитным свойствам и гигиеническим характеристикам;

рукавиц на перчатки, аналогичные по защитным свойствам и гигиеническим характеристикам;

обуви валяной на сапоги утепленные.

IV. Учебный элемент «Приготовление растворов вручную»

Профессиональная область: Строительство – печные работы.

Цель: научиться приготавливать вручную растворы для производства печных работ.

Предварительно, до начала работы, необходимо проработать тему 7.2 «Приготовление растворов».

Проверка усвоения темы производится по контрольным вопросам или тестам к гл. 7 «Технология кладки печей и дымовых труб».

После правильных ответов на вопросы учащийся получает полный комплект инструментов и материалов для приготовления растворов вручную и под наблюдением мастера производственного обучения, строго соблюдая все требования охраны труда и учебного элемента, приготавливает один или несколько следующих растворов:

- ♦ глиняный;
- ♦ цементный;
- ♦ известковый;
- ♦ сложный.

I. Подготовительные операции при приготовлении раствора

1.1. Подготовка инструментов и оборудования

Наименование	Рисунок	Количество
1	2	3
Ящик растворный		1
Боек		1

1.2. Подбор компонентов для приготовления раствора

Наименование	Рисунок	Количество
1	2	3
Глина	ГЛИНА	Дозировка материалов осуществляется по объему, соотношение указано в разделе II Учебного элемента
Цемент	ЦЕМЕНТ	

1	2	3	1	2	3
Ведро		1	Известковое тесто		
Сито		1	Песок		
Лопата		1	Вода (должна быть чистой, без солей и примесей)		

II. Приготовление раствора

2.1. Приготовление цементного раствора (соотношение 1:3)

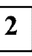
ЗАПОМНИ! Цементный раствор самый прочный, жесткий в работе, медленно схватывается. В печном деле его применяют в местах с возможным увлажнением, например для кладки фундаментов при наличии грунтовых вод, можно применять его также для кладки оголовков и штукатурки дымовых труб. Составы раствора: 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, самый распространенный – 1:3.

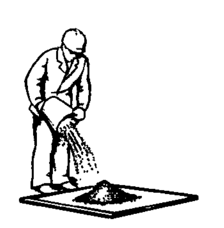
Цементный раствор употребляется в дело не позднее чем через час после приготовления.





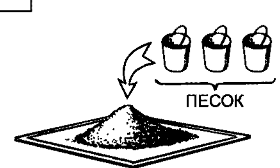
Готовим компоненты для приготовления раствора





Берем 1 объемную часть (ведро) цемента М:400 и высыпаем его на боек





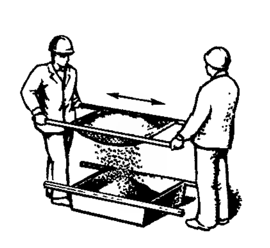
Сверху на высыпанный цемент добавляем 3 части песка





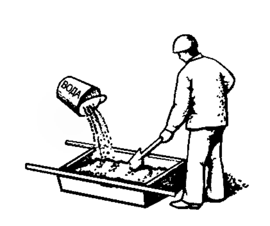
Перемешиваем смесь лопатой до однородного состояния, подбирая смесь снизу и высыпая на вершину пирамиды, двигаясь по периметру

5



Просеиваем приготовленную смесь при помощи сита (размер ячеек 1,5×1,5 мм) в ящик. Данный вид работы выпол-няем с помощником

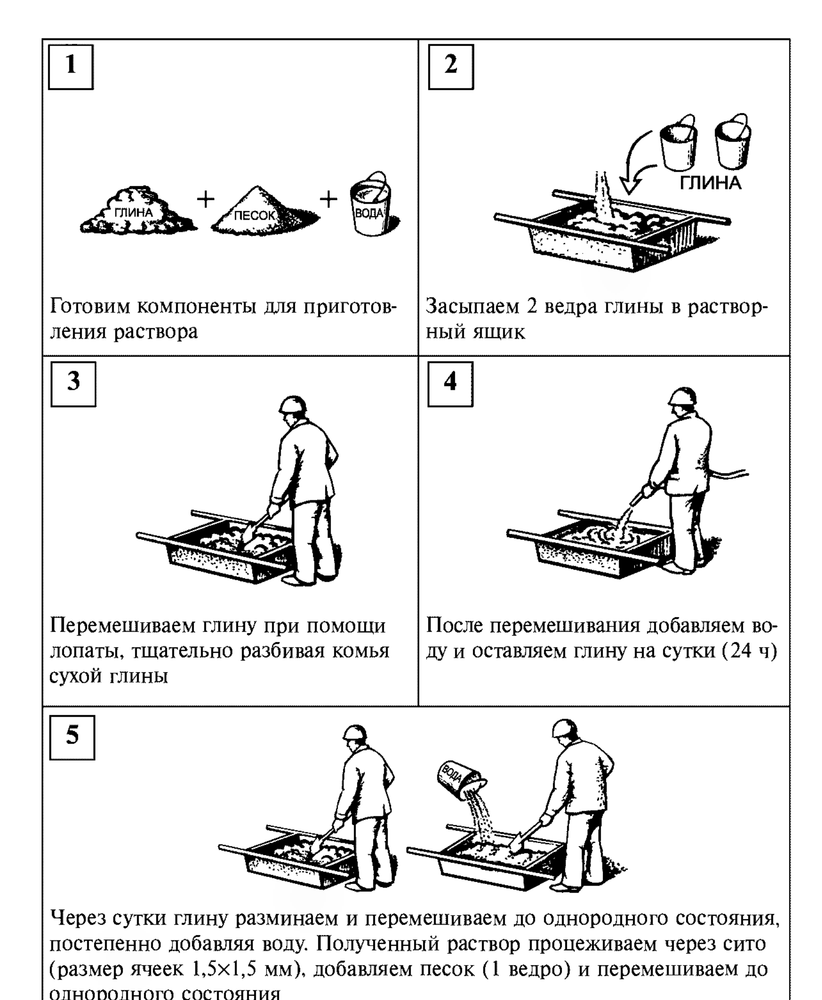
6



Вливаем воду в ящик со смесью небольшими частями и тщательно перемешиваем до рабочей густоты. Таким образом мы получили готовый к применению цементный раствор

2.2. Приготовление глиняного раствора

ЗАПОМНИ! Глиняный раствор в печных работах применяют главным образом при кладке корпусов печей. Составы глиняных растворов зависят от жирности глины, обычное и самое распространенное соотношение глины и песка в глиняном растворе от 1:1 до 1:2. Глиняные растворы хранятся несколько суток.



1 — Готовим компоненты для приготовления раствора

2 — Засыпаем 2 ведра глины в растворный ящик

3 — Перемешиваем глину при помощи лопаты, тщательно разбивая комья сухой глины

4 — После перемешивания добавляем воду и оставляем глину на сутки (24 ч)

5 — Через сутки глину разминаем и перемешиваем до однородного состояния, постепенно добавляя воду. Полученный раствор процеживаем через сито (размер ячеек 1,5×1,5 мм), добавляем песок (1 ведро) и перемешиваем до однородного состояния

2.3. Приготовление известкового раствора

ЗАПОМНИ! Известковые растворы имеют небольшую прочность – до 0,4 МПа, применяют их в печном деле обычно для кладки фундаментов печей, а также частей дымовых труб выше кровли. Известковые растворы обладают большой пластичностью, но медленно схватываются и твердеют. Поэтому готовятся большими порциями и хранятся несколько суток. От длительного хранения теряют пластичность и, поэтому, при перерывах в работе необходимо добавлять вяжущее вещество.



2.4. Приготовление сложного раствора (цементно-известкового)

ЗАПОМНИ! Цементно-известковые растворы применяют в тех случаях, когда известковые растворы оказываются недостаточно прочными вследствие больших нагрузок на кладку. Со-

ставы цементно-известковых растворов: 1:0,8:7; 1:1:6; 1:2:8; 1:2:10; 1:2:16; 1:3:12; 1:3:15. Эти растворы пластичнее цементных, ими удобно работать, они легко разравниваются тонким слоем и расслаиваются меньше цементных. Цементно-известковые растворы употребляются в дело в течение часа, т.е. до начала схватываения цемента.



1 — Готовим компоненты для приготовления раствора

2 — Берем 1 ведро известкового теста и выкладываем его в растворный ящик, заливаем известковое тесто водой (1 ведро воды)

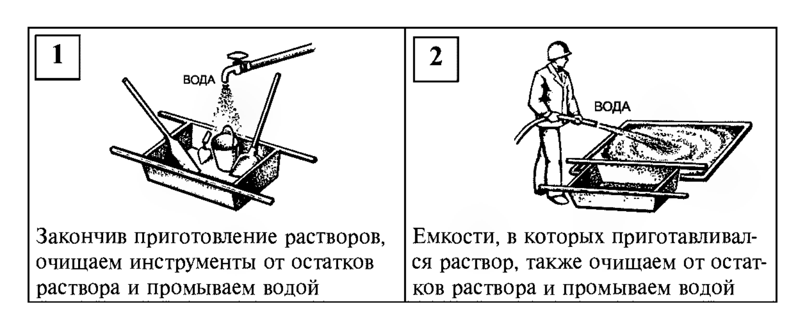
3 — Перемешиваем известковое тесто лопатой и доводим его до сметанообразного состояния

4 — На бойке готовим сухую смесь из 6 ведер песка и 1 ведра цемента

5 — Просеиваем подготовленную сухую смесь в известковое молоко через сито с ячейками 1,5×1,5 мм

6 — Вливая в ящик небольшими порциями воду, перемешиваем раствор до рабочей густоты

III. Очистка рабочих инструментов и инвентаря



1. Закончив приготовление растворов, очищаем инструменты от остатков раствора и промываем водой

2. Емкости, в которых приготавливался раствор, также очищаем от остатков раствора и промываем водой

IV. Оценка работы

Этапы работы	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Организация рабочего места		
Последовательность закладки компонентов; их дозировка, технологическая последовательность приготовления растворов		
Уборка рабочего места. Сдача инструментов мастеру		
Соблюдение правил техники безопасности при выполнении работ		

Общая оценка работы	Зачтена	Не зачтена
Подпись мастера, дата		
Подпись мастера, дата		
Подпись мастера, дата		

ЛИТЕРАТУРА

Закон Республики Беларусь «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь». Минск, 2004.

Трудовой Кодекс Республики Беларусь. Минск, 2007.

Межотраслевые общие правила по охране труда. Минск, 2003.

Правила охраны труда при работе на высоте. Минск, 2001.

СНБ 1.03.02–96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве.

СНБ 1.04.02–2002 Ремонт, реконструкция и реставрация жилых и общественных зданий.

СНБ 2.02.01–98 Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов.

СНиП 3.01.01–85 Организация строительного производства*.

СНиП 3.03.01–87 Несущие и ограждающие конструкции.

СНБ 4.02.01–03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

ППБ 2.09–2002 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при проведении строительно-монтажных работ.

ТКП 45-1.03-40–2006 (02250) Безопасность труда в строительстве. Общие требования.

ТКП 45-1.03-44–2006 (02250) Безопасность труда в строительстве. Строительное производство.

ТКП 45-4.02-99-2008 (02250) Камины и бытовые печи. Правила возведения.

П2-03 к СНБ 2.02.01–98 Огнезащита строительных конструкций.

ГОСТ 9817-95 Аппараты бытовые на твердом топливе.

ГОСТ 30403-96 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности.

Богословский, В.Н. Отопление / В.Н. Богословский, А.Н. Сканави. М., 1991.

Буслаев, К.Я. Как самому сложить печь / К.Я. Буслаев. М., 1975.

Воропай, П.И. Справочник сельского печника / П.И. Воропай. М., 1981.

Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. I. Отопление / под ред. И.Г. Староверова, Ю.И. Шиллера. М., 1990.

Стаценко, А.С. Технология бетонных работ / А.С. Стаценко. Минск, 2006.

Стаценко, А.С. Технология каменных работ в строительстве / А.С. Стаценко. Минск, 2007.

Тихомиров, К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко. М., 1974.

Шепелев, А.М. Кладка печей своими руками / А.М. Шепелев. М., 1983.

Школьник, А.Е. Печное отопление малоэтажных зданий / А.Е. Школьник. М., 1986.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Учебное издание

Стаценко Анатолий Степанович
Иванченко Василий Васильевич

ПЕЧНЫЕ РАБОТЫ

Учебное пособие

Редактор *Т.К. Майборода*
Художественный редактор *В.А. Ярошевич*
Технический редактор *Н.А. Лебедевич*
Корректор *О.И. Голденкова*
Компьютерная верстка *И.В. Скубий*

Подписано в печать 29.04.2008. Формат 84×108/32. Бумага офсетная. Гарнитура «Нимбус». Офсетная печать. Усл. печ. л. 12,6. Уч.-изд. л. 13,35. Тираж 2600 экз. Заказ

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”». ЛИ № 02330/0131768 от 06.03.2006. 220048, Минск, проспект Победителей, 11. http://vshph.com

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Белорусский Дом печати“». 220013, Минск, проспект Независимости, 79.